

Energievisie Westerdok & Biobased Bouwen

19 november 2024



Agenda

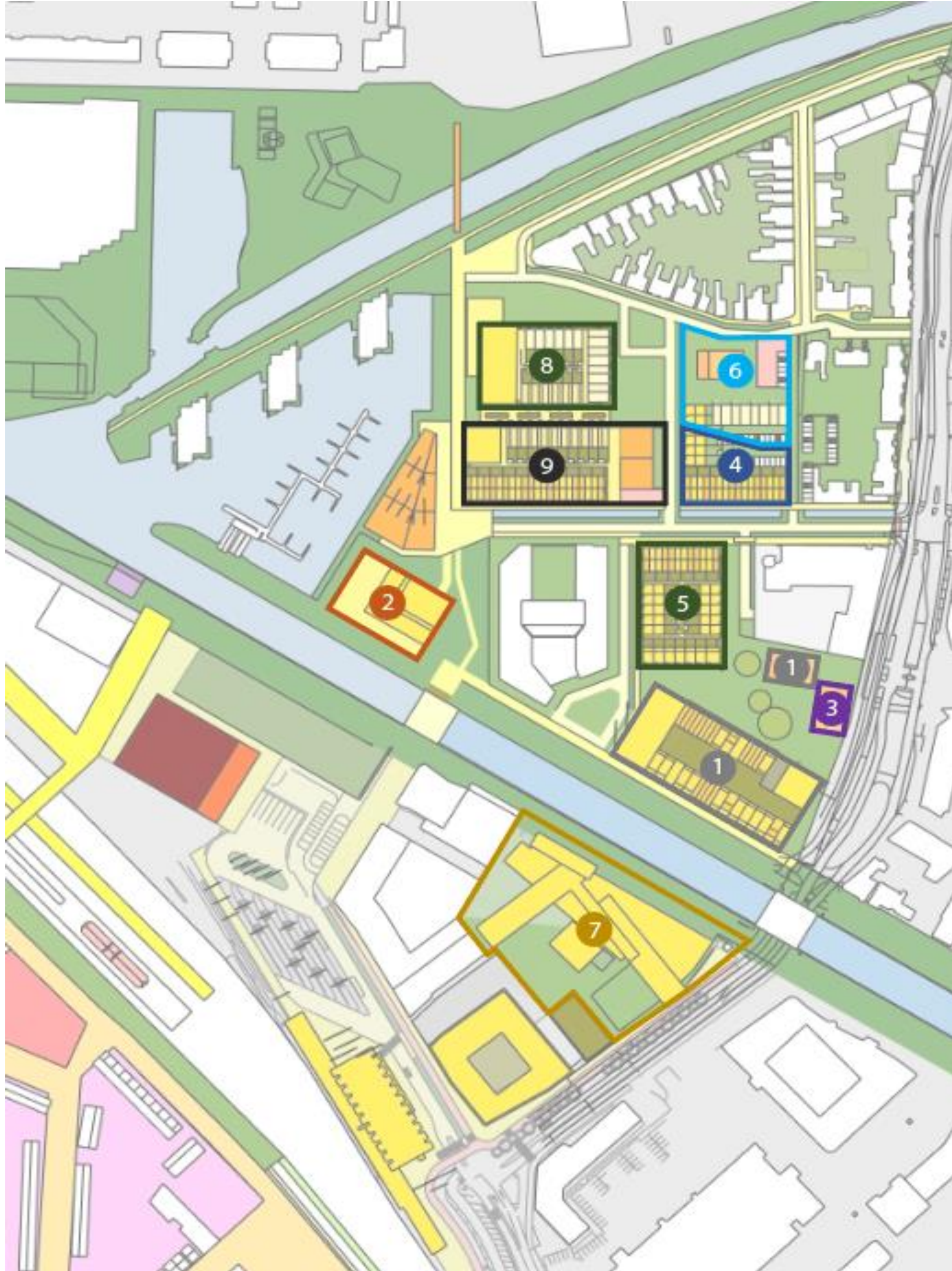
- Recap / eindpresentatie gebiedsenergieconcept
- Biobased bouwen
- Q&A

Ontwikkeling gebiedsenergieconcept

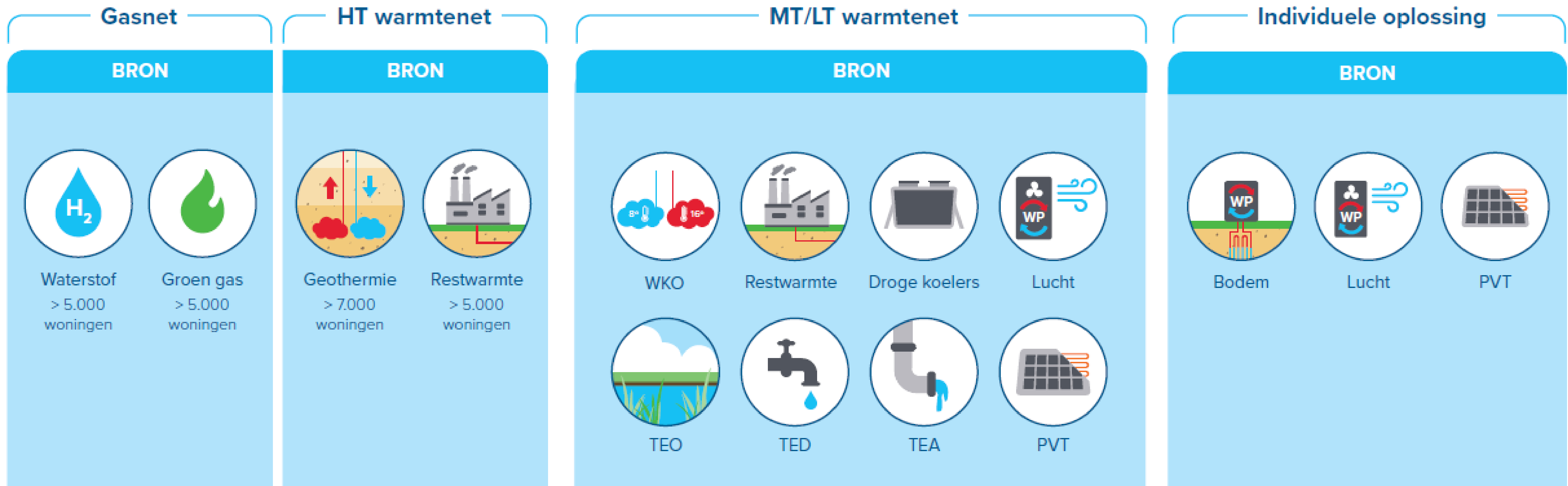
1. Duurzaam warmte-koude concept
2. Haalbaarheid energie ambitie
3. Netcongestie & smart grid principes

Uitgangspunten concept-ontwikkeling

1. Stedenbouwkundig programma verstrekt op 1 juli 2024 als vertrekpunt **concept-ontwikkeling**; 443 appartementen + 86 grondgebonden woningen + 2.800 m2 utiliteit
2. Energiezuinige bouwkundige en installatietechnische maatregelen als uitgangspunt berekeningen **energievraag**
3. Gebouwen ontwikkelcoalitie als vertrekpunt **warmte-koude concept**
4. Gebouwen ontwikkelcoalitie + voorgesteld warmte-koude concept als uitgangspunten in **haalbaarheid energieambitie**

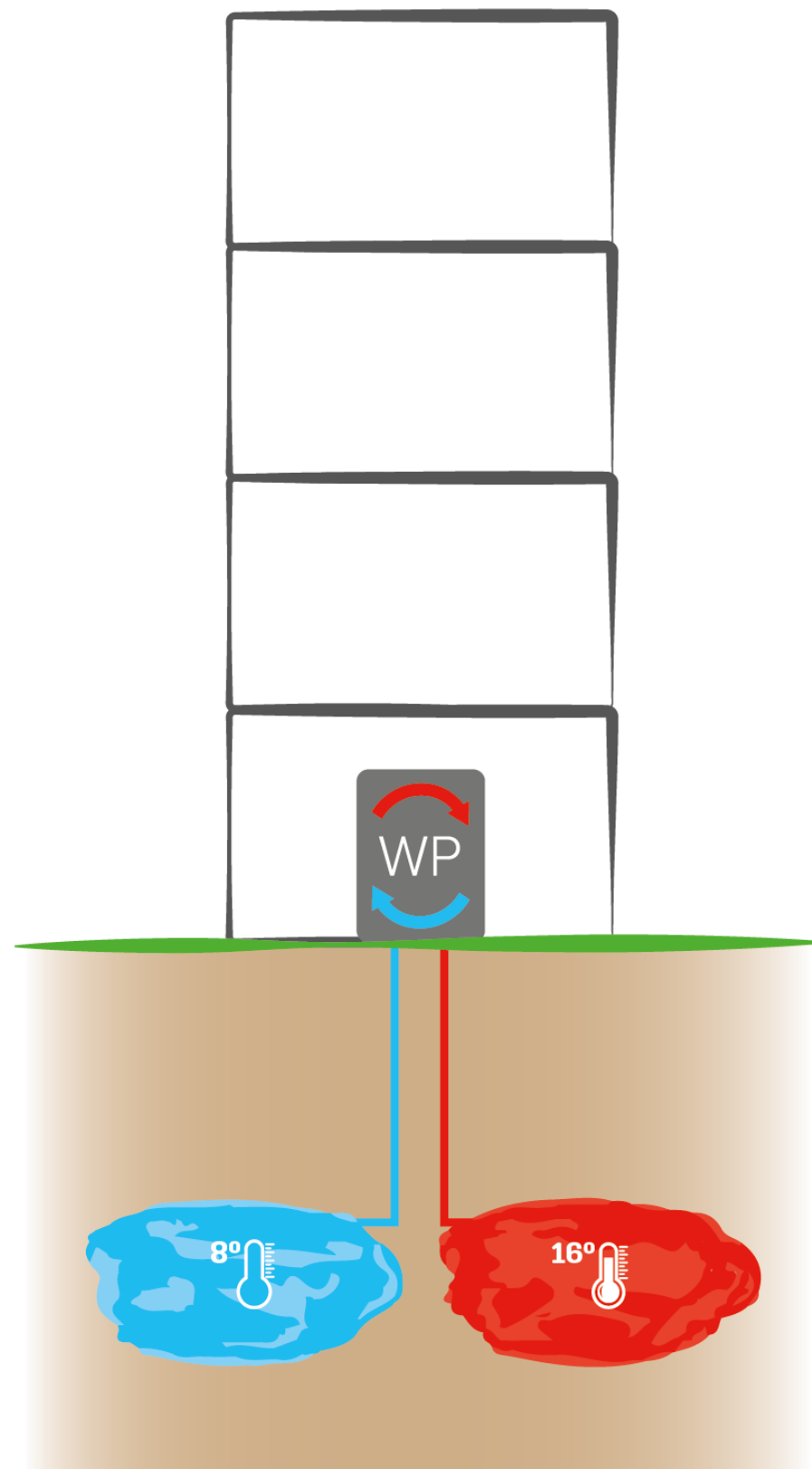


Verkenning warmte-koude concepten



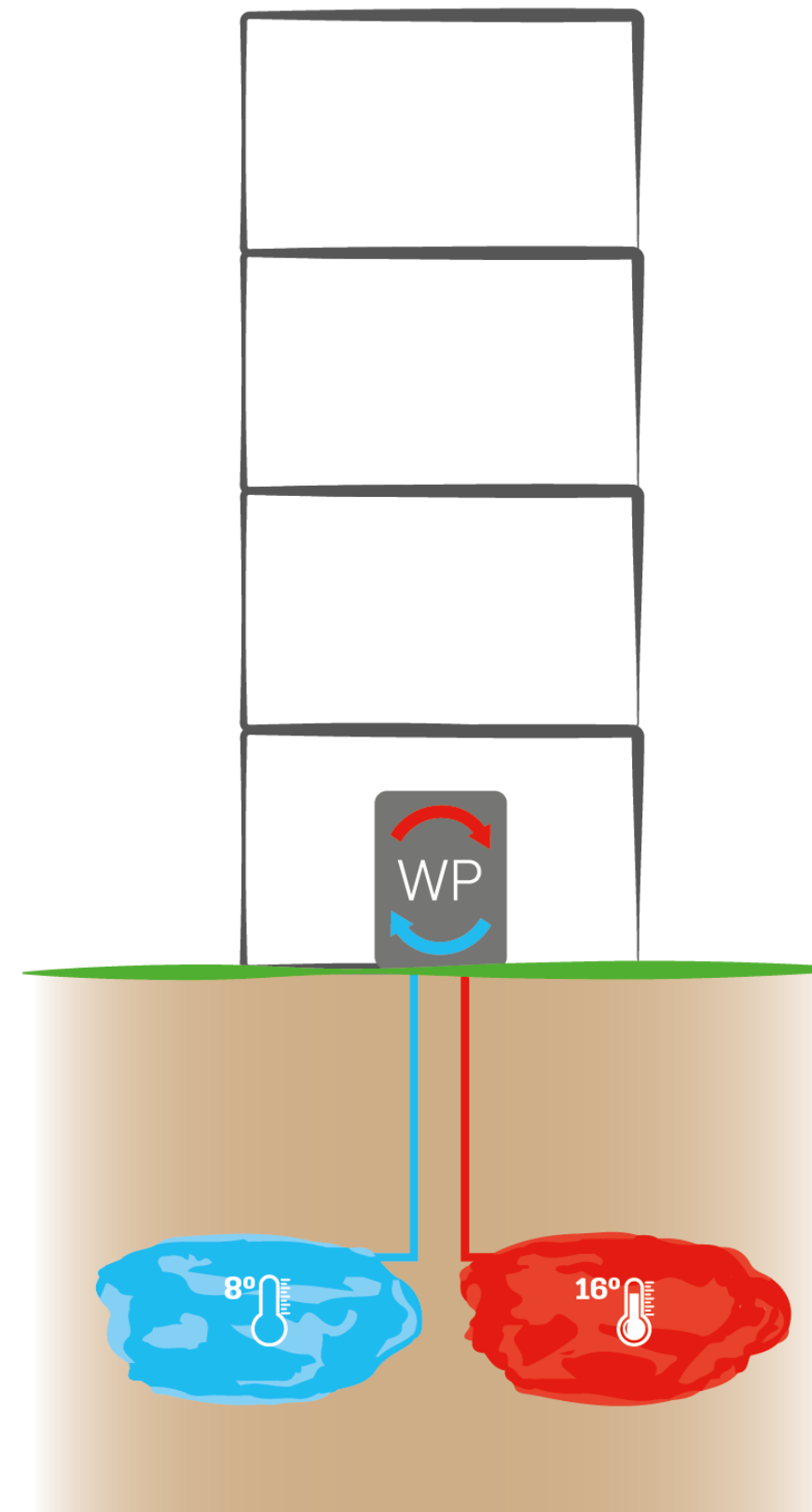
Warmte-koude concepten

Op gebiedsniveau

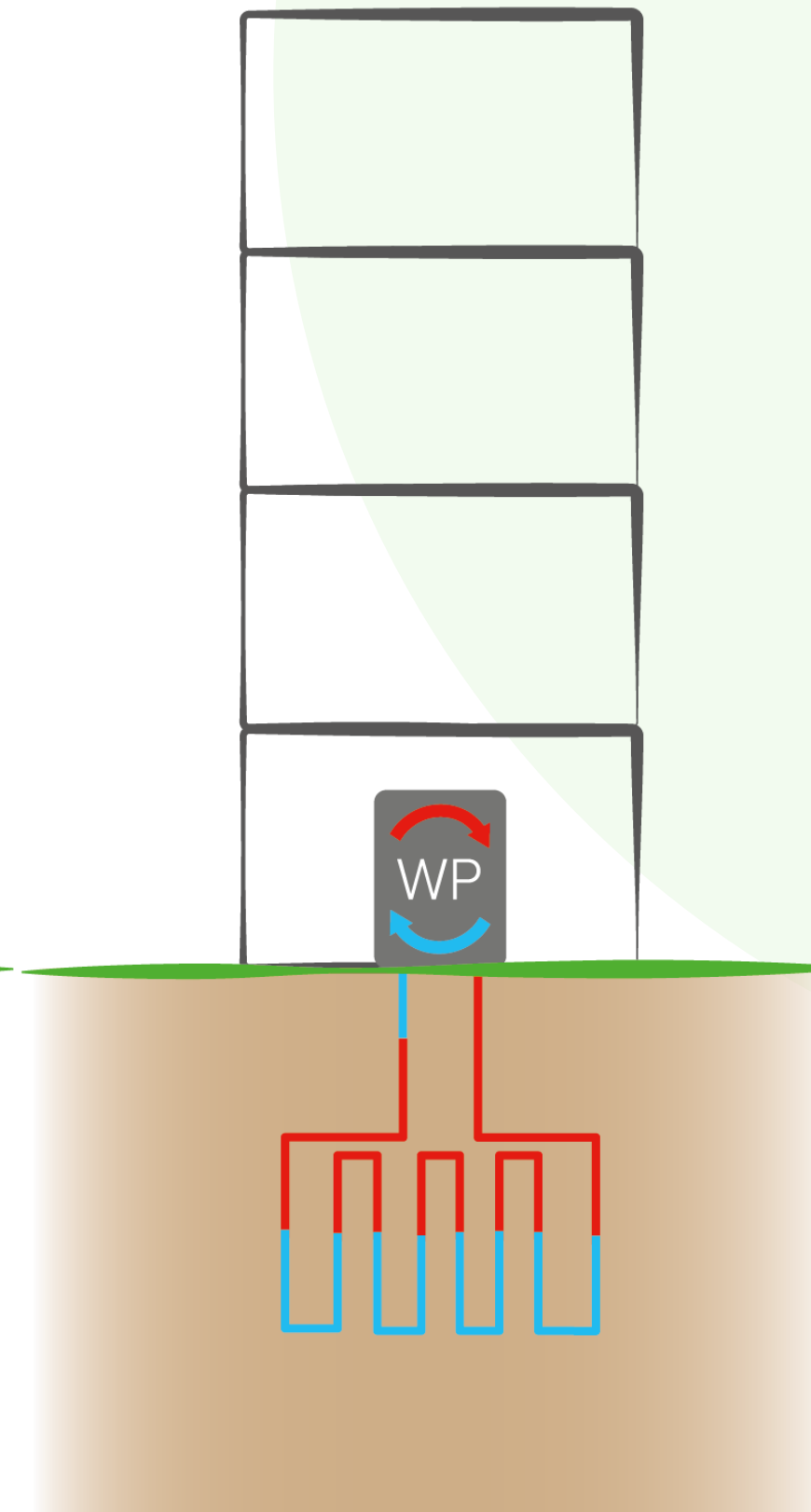


WKO-bronnet

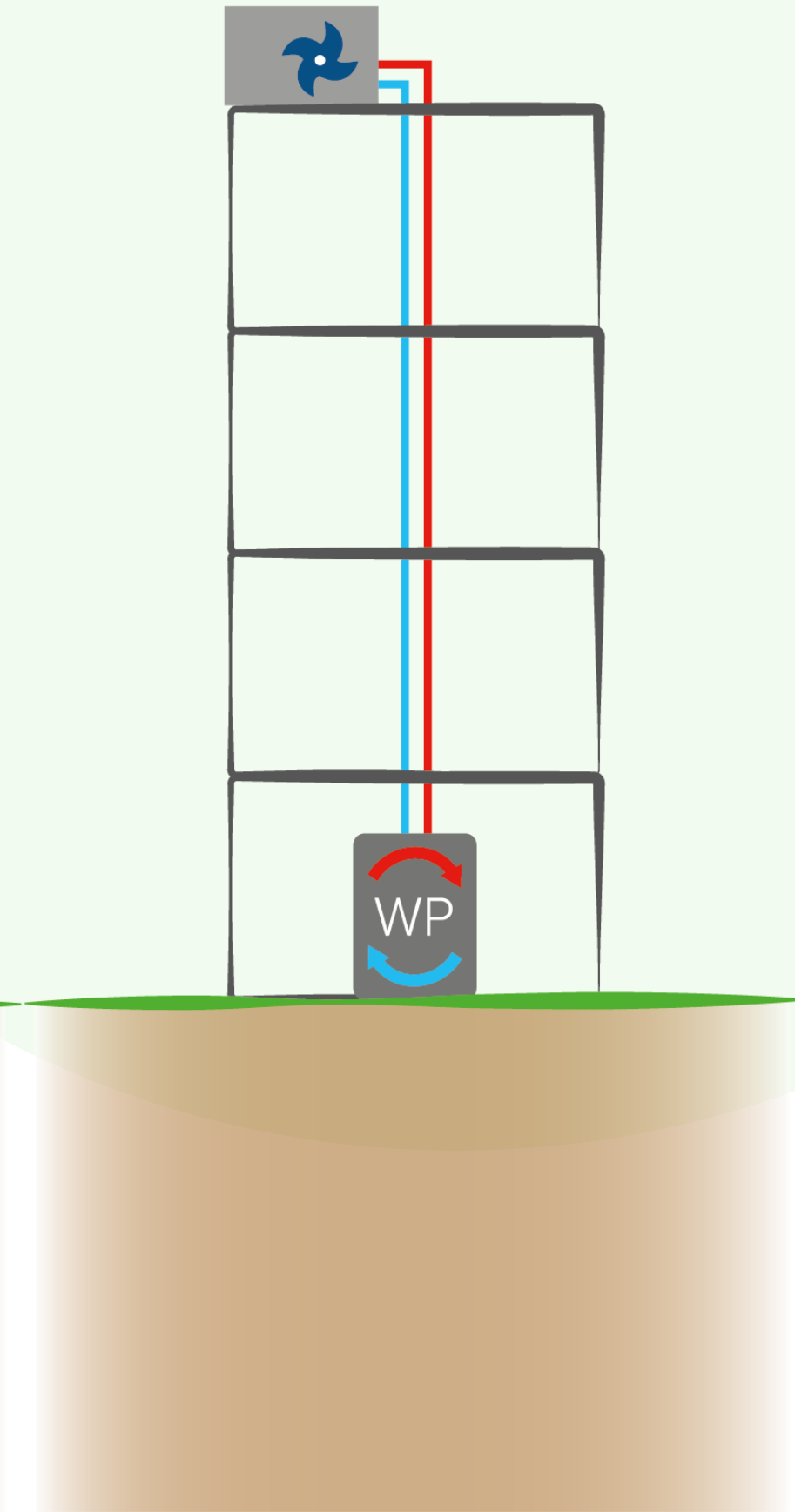
Op gebouw/blokniveau



WKO-doublet



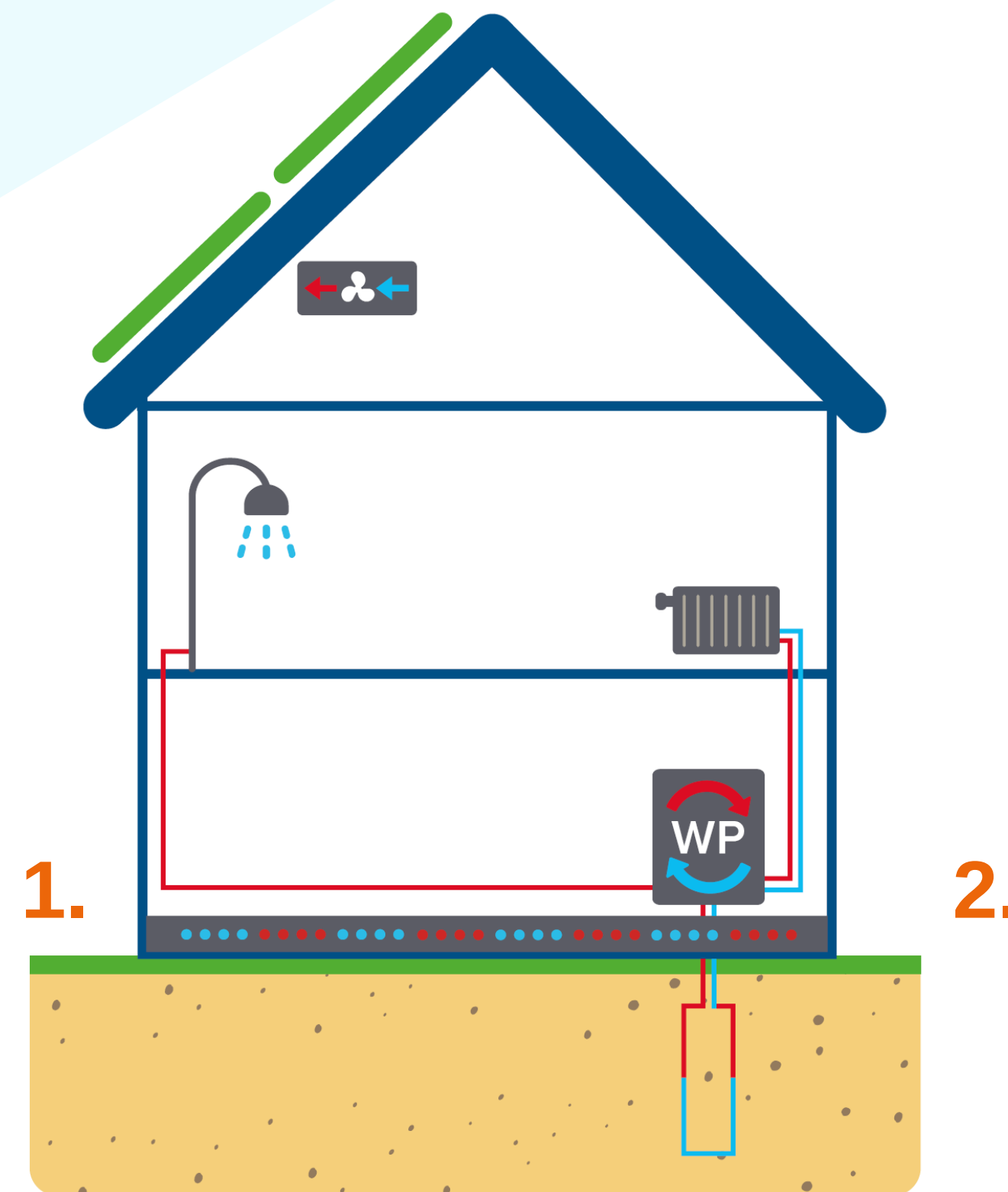
Bodemplussen



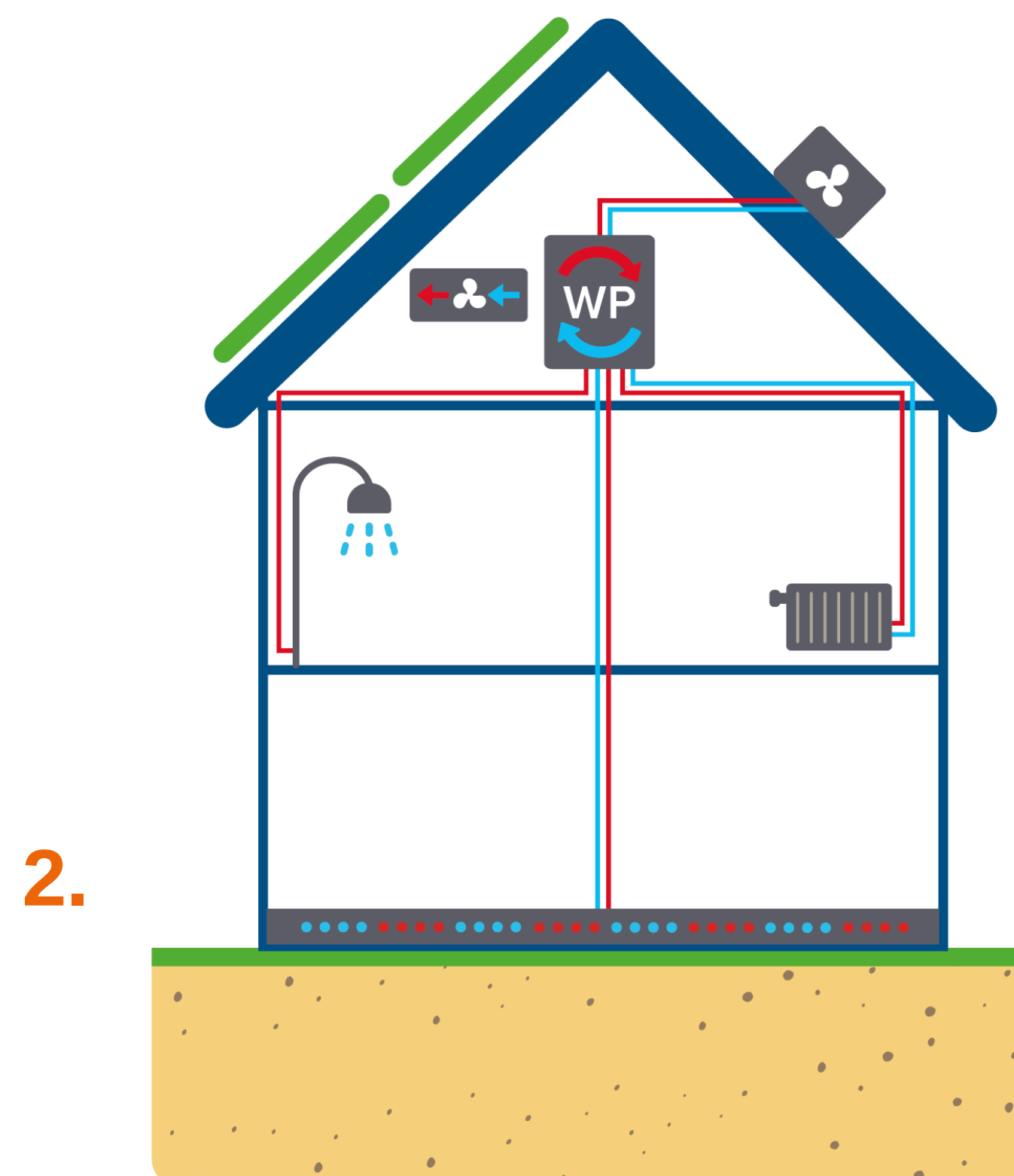
Luchtwarmtepomp

Warmte-koude concepten

Op woningniveau (grondgebonden)



Bodem
warmtepomp



Lucht
warmtepomp

Uitgangspunten berekeningen

	Bouwbesluit	Uitgangspunten Westerdok
<i>Bouwkundige maatregelen</i>		
Rc-waarde vloeren [m ² K/W]	≥ 3,7	≥ 3,7
Rc-waarde gevel [m ² K/W]	≥ 4,7	≥ 4,7
Rc-waarde daken [m ² K/W]	≥ 6,3	≥ 6,3
U-waarde ramen [W/m ² K]	≤ 1,65	< 1,0 (triple glas)
Verhouding open-dichte gevel	-	40% open – 60% dicht
Luchtdichtheid (Q _{v10}) [dm ³ /s*m ²]	< 1,0	< 0,2
<i>Installatietechnische maatregelen</i>		
Afgiftesysteem	Niet gespecificeerd vanuit NTA 8800	LT-verwarming en HT-koeling via vloerverwarming voor woningen en utiliteit. Mogelijk alternatief voor utiliteit zijn convectoren of klimaatplafonds.
Ventilatie	Niet gespecificeerd vanuit NTA 8800	Centrale gebalanceerde ventilatie met wtw en vraagsturing (CO ₂).
Douche	Niet gespecificeerd vanuit NTA 8800	Niet toegepast (optioneel is douchebak warmteterugwinning voor woningen mogelijk)

Categorie	Eenheid	Warmte vraag	Tapwater vraag	Koude vraag
Wonen	[kWh/m ²]	20,4	1800 (per woning)	10,2
Utiliteit	[m ²]	29,8	-	26

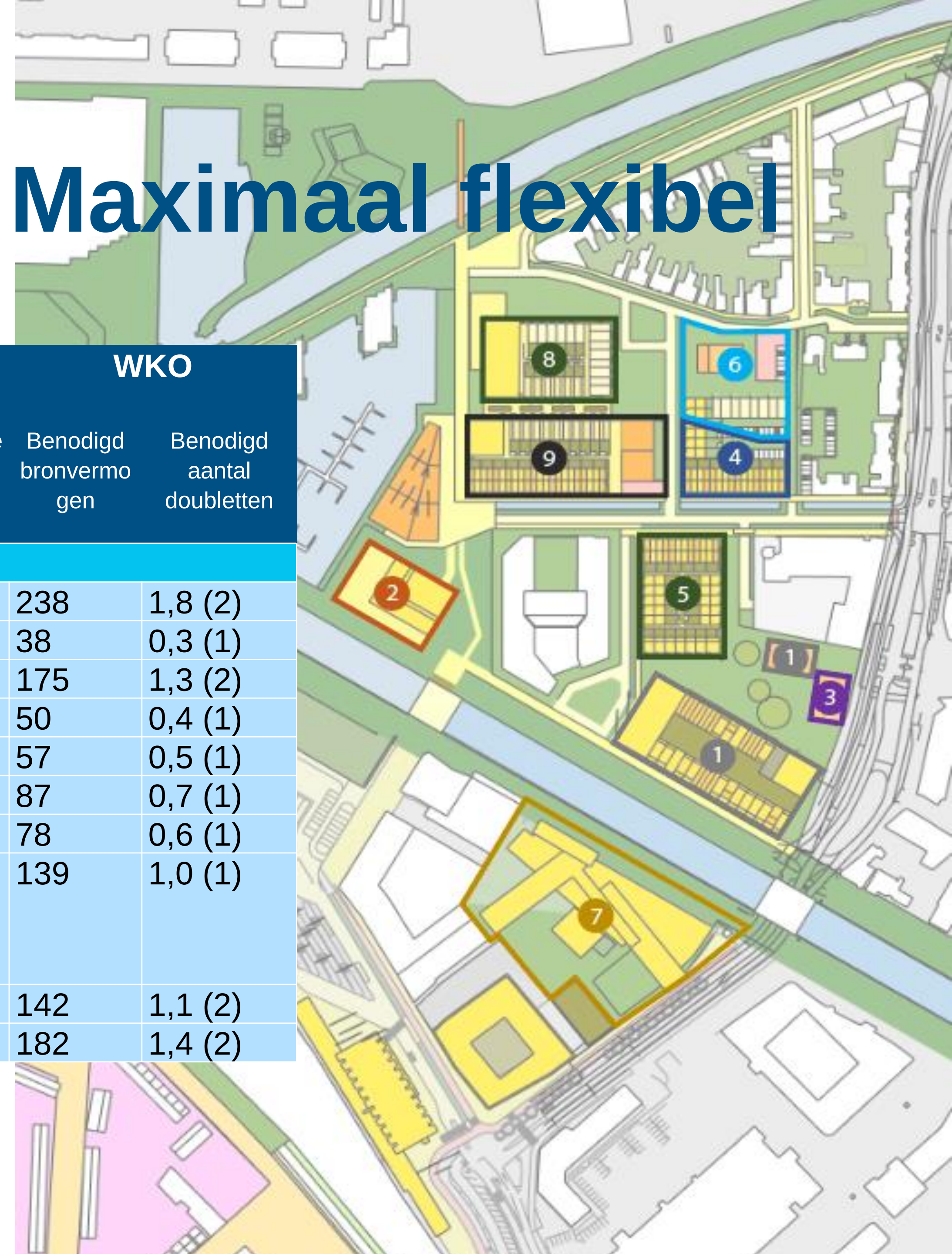
Gebiedswarmte-koude concept

Meerdere opties uitgewerkt, maar blijft één kansrijk :

- **Concept:** Maximaal flexibel met Bodemlussen op blok/gebouw/woningniveau

Gebiedsenergieconcept: Maximaal flexibel

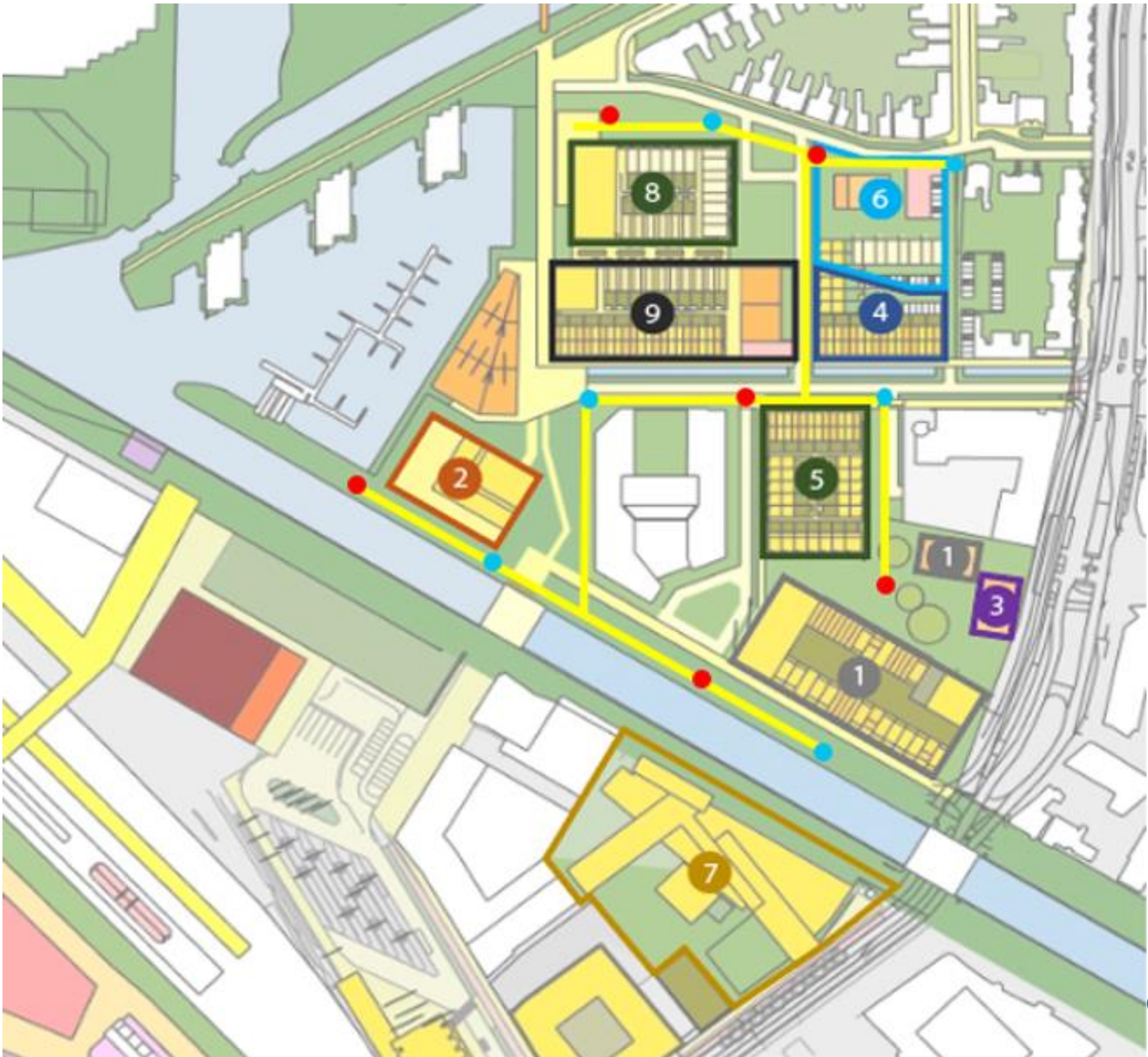
Gebouw	Ondiepe bodemplussen				Diepe bodemplussen			WKO	
	Footprint gebouw	Aantal lussen (95m diep)	Footprint raster in m2 (5 meter afstand)	Inpasbaarheid op footprint gebouw	Aantal lussen (170m diep)	Footprint raster in m2 (5 meter afstand)	Inpasbaarheid op footprint gebouw	Benodigd bronvermogen	Benodigd aantal doubletten
<i>Westerdok</i>									
1A	2.582	84	1.020	+	47	560	+	238	1,8 (2)
1B	302	13	145	+	7	70	+	38	0,3 (1)
2	800	61	745	+/-	34	405	+	175	1,3 (2)
3	302	18	200	+	10	100	+	50	0,4 (1)
4	897	20	225	+	11	115	+	57	0,5 (1)
5	1.287	31	360	+	17	190	+	87	0,7 (1)
6	662	27	315	+	15	165	+	78	0,6 (1)
7	425 + oude geb.	49	585	-	27	315	+	139	1,0 (1)
8	1.602	50	600	+	28	325	+	142	1,1 (2)
9	2.114	64	775	+	36	420	+	182	1,4 (2)



Optie 2: Maximaal collectief

	Maximaal collectief
<i>Deelgebieds-WKO Westerdok</i>	
Aangesloten gebouwen	Alle, exclusief oude gerechtsgebouw.
Aantal aansluitingen	438
Warmtevraag (GJ)	6.675
Koudevraag (GJ)	2.065
Bronzijdig warmtevraag (GJ)	4.770
Bronzijdig koudevraag (GJ)	1.960
Onbalans (GJ)	2.810
Benodigd bronvermogen (kW)	760
Aantal bronnen bij debiet van 20 m3/uur)	6 (5,5)
Regeneratievermogen (kW)	415 kW

* O.b.v. bronvermogen van 20m3/h



Ruimtelijke implicaties bodemlussen

Bodemlussen

- Raster bodemlussen op blok/gebouwniveau; aan te brengen onder fundering
- Optie om grondgebonden woningen eigen bodembron te geven (meer bodemlussen nodig)

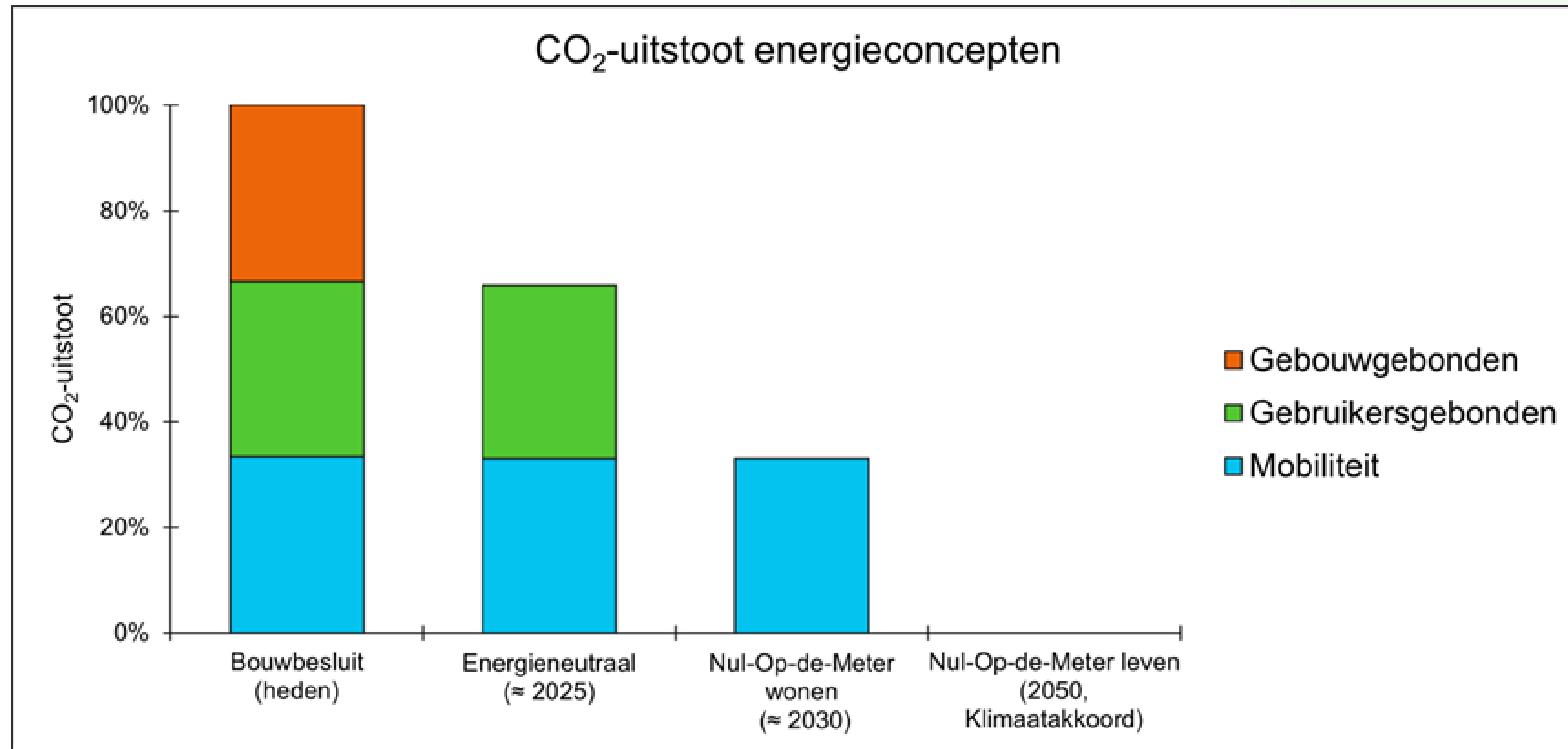
Aanbevelingen warmte-koude concept

1. Collectieve bodemplussen op blok/gebouwniveau als voorkeursvariant aan te merken.
2. Gezamenlijk afspraken maken over voorwaarden waaronder partijen akkoord gaan met bodemplussen per blok als uitgangspunt warmte-koude concept.
3. Rekening houden met aanleg raster van bodemplussen, met eventuele uitwijkmogelijkheden op de kavel en/of indien nodig in de openbare ruimte.

Vervolgstappen warmte-koude concept

1. Afspraken maken over akkoord gaan met bodemlussen als uitgangspunt.
2. Afspraken maken over bodemgebruik voor de aanleg van bodemlussen.

2. Haalbaarheid energie ambitie



Benodigde PV per ambitie niveau

	Range benodigde PV per WEQ	Gemiddeld benodigde PV	Totaal aantal panelen	Totaal m2 panelen	% benutting dak bij netto 50% beschikbaarheid *	Haalbaarheid energie ambitie
BENG (Bouwbesluit)	-	-	-	-	-	++
Energieneutraal	5 - 13	7 - 8 11,2 – 12,4 m2	4.055	6.488 m2	87%	+
Nul-op-de-Meter Wonen	10 – 17	12 - 16 19,2 – 25,6 m2	7.150	11.440 m2	154%	-
Nul-op-de-Meter Leven	16 – 23	18 - 22 28,8 – 35,2 m2	10.550	16.880 m2	227%	--

- Op basis bodemwarmte en/of WKO als duurzame warmte-koude concept
- Op basis van netto 50% beschikbaar dakoppervlak voor PV (=70% bruto) = 7.435 m2
- Exclusief PV op parkeergarage Javapark, op gevel en/of in openbaar gebied

Benodigde PV per ambitie niveau

	Range benodigde PV per WEQ	Gemiddeld benodigde PV	Totaal aantal panelen	Totaal m2 panelen	% benutting dak bij netto 70% beschikbaarheid *	Haalbaarheid energie ambitie
BENG (Bouwbesluit)	-	-	-	-	-	++
Energieneutraal	5 - 13	7 - 8 11,2 – 12,4 m2	4.055	6.488 m2	62%	++
Nul-op-de-Meter Wonen	10 – 17	12 - 16 19,2 – 25,6 m2	7.150	11.440 m2	110%	+/-
Nul-op-de-Meter Leven	16 – 23	18 - 22 28,8 – 35,2 m2	10.550	16.880 m2	162%	--

- Op basis bodemwarmte en/of WKO als duurzame warmte-koude concept
- Op basis van netto 70% beschikbaar dakoppervlak voor PV (=100% bruto) = 10.408 m2
- Exclusief PV op parkeergarage Javapark, op gevel en/of in openbaar gebied

Benodigde PV per bouwblok

Gebouw	Dakoppervlak			Aantal PV	Energie neutraal		Nul-op-de-Meter Wonen		
	Bruto dakoppervlak gebouw	Netto dakoppervlak 70%	Netto dakop pervlak 50%		Aantal m2 panelen	Inpasbaarheid op footprint gebouw	Aantal PV panelen	Aantal m2 panelen	Inpasbaarheid op footprint gebouw
Westerdok									
1A	2.582	1.807	1.291	809	1.294	+/-	1.444	2.310	-
1B	302	211	151	126	202	+/-	216	346	-
2	800	560	400	616	986	+/-	1.056	1.690	-
3	302	211	151	147	235	-	252	403	-
4	897	628	449	192	307	+	336	538	+/-
5	1.287	901	644	262	419	+	488	781	+/-
6	662	463	331	165	264	+	308	493	-
7	425 +	3.025	2.161	637	1.019	+	1.092	1.747	+
	3.896								
8	1.602	1.121	801	356	570	+	656	1.050	+/-
9	2.114	1.480	1.057	745	1.192	+/-	1.300	2.080	-



Aanbevelingen haalbaarheid energie ambitie

1. Energieneutraal op gebiedsniveau (BENG-3 score = 100%) als vertrekpunt
2. Onderzoeken haalbaarheid (hoger) ambitie niveau per ontwikkeling
3. Onderzoeken hoe bestaande bouw in ontwikkelgebied energieneutraal te maken
4. Onderzoeken inzet mobiliteitshub Javapark voor behalen hogere energieambities

Vervolgstappen haalbaarheid energie ambitie

1. Als ontwikkelcoalitie afspraken maken over de energie ambitie, namelijk minimaal energieneutraal op gebiedsniveau. Tevens locaties aanwijzen voor onderzoek naar hogere energie ambities.
2. Als eigenarencoalitie verkennen hoe om te gaan met de ruimtelijk-esthetische inpassing van PV panelen in het stedenbouwkundig plan en de architectuur.

Financiële implicaties

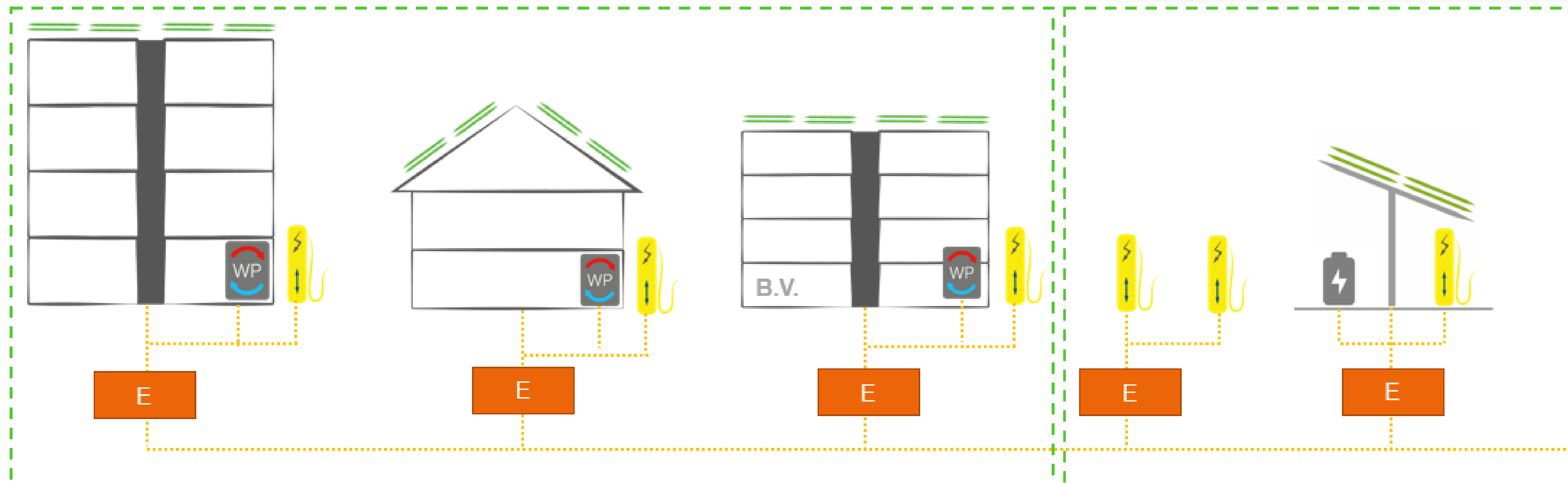
	Bodemplussen	Luchtwarmtepomp	WKO
Warmte-koude voorziening	20 – 25k	10 – 12k	NTB (geen referentieprojecten)
PV energieneutraal	2,7 – 3,7k	3,6 – 4,5k	2,7 – 3,7k
Indicatieve investeringskosten gebiedsenergieconcept	20,7 – 28,7k	13,7 – 16,5 k	NTB
Indicatieve BAK	15 – 17k	NVT	NTB

3. Netcongestie & smart grid oplossingen

- Netcongestie ís en blijft een aandachtspunt.
- Smart grid oplossingen kunnen bijdragen aan net efficiëntie, kleinere aansluitingen, ruimtelijke en financiële voordelen.

Gebouwen

Openbaar gebied



Aanbevelingen smart grid

1. Net efficiënte bouw als vertrekpunt in uitwerking plan
2. In gesprek te blijven met netbeheerder om slimme oplossingen t.b.v. net efficiëntie gezamenlijk te onderzoeken.
3. Op gebouwniveau smart grid ready PV panelen, warmte koude voorziening en eventueel laadvoorzieningen op een energie management systeem achter de meter te plaatsen.
4. Op gebiedsniveau in volgende fases te onderzoeken hoe een slimme parkeerhub (Javapark) gerealiseerd kan worden door koppeling van PV panelen en laadpalen.
5. Te onderzoeken of er een wijkbatterij geplaatst kan worden (bijvoorbeeld in een slimme parkeerhub).

Vervolgstappen smart grid

1. Een energieprofiel van de gebiedsontwikkeling ontwikkelen en toetsen op netimpact, als onderlegger voor verdere verkenning van smart grid oplossingen (stuurbaar vermogen, energie opslag m.b.v. batterijen, ruimtelijke reservering van batterijen op te nemen in stedenbouwkundig plan)

Bedankt voor uw aandacht



[/Merosch](#)



[/company/merosch/](#)

[merosch.nl](#)

Zet koers naar morgen!

Échte duurzame gebouwen en gebieden ontstaan bij een goede integrale aanpak door de afweging van de verschillende duurzaamheidsthema's.



Biobased bouwen

En meer...



Waar gaan we het over hebben?

- Jullie ervaring(en) met biobased bouwen?
- Wie biobased bouwen?
- Waarom biobased bouwen?
- Hoe biobased bouwen?
- Rekenen aan impact biobased bouwen: Indicatoren, rekenmethodes..
- Lokaal biobased bouwen: Van land naar pand.

Wie?

- Wie van jullie?
 - Welke materialen (/scores)?
 - Waarom?
 - Nog 'Biobased dromen'?

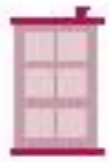


Bedrijfsnaam	Naam concept	PMC	BVO	MPG	Materiaalgebonden CO ₂ -uitstoot		Materiaalgebonden CO ₂ -opslag	Materiaalgebruik	Losmaakbaarheid	Pagina
BAM Wonen	Flow	PMC 3	144,9 m²	0,480 € / m² BVO / jaar	166 kg CO ₂ -eq / m² BVO		93 kg / m² BVO	Nieuw 79% Recycklaat 4% Hergebruikt 0% Biobased 17%	65%	16
Bolton	Boltonwoning	PMC 5	176,6 m²	0,421 € / m² BVO / jaar	200 kg CO ₂ -eq / m² BVO		24 kg / m² BVO	Nieuw 88% Recycklaat 10% Hergebruikt 0% Biobased 2%	39%	18
Bouwnovum	Shelltr	PMC 4	148,0 m²	0,266 € / m² BVO / jaar	116 kg CO ₂ -eq / m² BVO		442 kg / m² BVO	Nieuw 7% Recycklaat 4% Hergebruikt 0% Biobased 89%	82%	20
Bouwonderneming Stout BV	HOUTmerk	PMC 3	119,8 m²	0,462 € / m² BVO / jaar	207 kg CO ₂ -eq / m² BVO		216 kg / m² BVO	Nieuw 73% Recycklaat 1% Hergebruikt 0% Biobased 26%	67%	22
Draisma	Draisma Houtbouwstysteem	PMC 2	67,0 m²	0,399 € / m² BVO / jaar	164 kg CO ₂ -eq / m² BVO		228 kg / m² BVO	Nieuw 66% Recycklaat 1% Hergebruikt 0% Biobased 33%	79%	24
Dura Vermeer	AER	PMC 4	169,0 m²	0,351 € / m² BVO / jaar	110 kg CO ₂ -eq / m² BVO		102 kg / m² BVO	Nieuw 66% Recycklaat 1% Hergebruikt 6% Biobased 27%	77%	26
Emergo	Premodu	PMC 4	144,0 m²	0,351 € / m² BVO / jaar	121 kg CO ₂ -eq / m² BVO		77 kg / m² BVO	Nieuw 78% Recycklaat 3% Hergebruikt 0% Biobased 19%	71%	28
geWOONhout	geWOONhout	PMC 4	164,7 m²	0,468 € / m² BVO / jaar	133 kg CO ₂ -eq / m² BVO		158 kg / m² BVO	Nieuw 46% Recycklaat 4% Hergebruikt 0% Biobased 50%	84%	30
Heembouw	Slimm	PMC 2	78,0 m²	0,500 € / m² BVO / jaar	141 kg CO ₂ -eq / m² BVO		150 kg / m² BVO	Nieuw 38% Recycklaat 9% Hergebruikt 0% Biobased 53%	88%	32
Heijmans	Horizon M	PMC 4	148,0 m²	0,365 € / m² BVO / jaar	146 kg CO ₂ -eq / m² BVO		105 kg / m² BVO	Nieuw 79% Recycklaat 1% Hergebruikt 0% Biobased 20%	67%	34
Het Bouwbureau en Bouwbedrijf van Dillen	Kombie woning	PMC 8	39,5 m²	0,670 € / m² BVO / jaar	224 kg CO ₂ -eq / m² BVO		72 kg / m² BVO	Nieuw 58% Recycklaat 11% Hergebruikt 0% Biobased 31%	90%	36
Hodes	Pluswoning PW01	PMC 2	67,7 m²	0,457 € / m² BVO / jaar	204 kg CO ₂ -eq / m² BVO		88 kg / m² BVO	Nieuw 74% Recycklaat 11% Hergebruikt 0% Biobased 15%	92%	38
Hurks	Da Vinci Green	PMC 3	95,6 m²	0,489 € / m² BVO / jaar	199 kg CO ₂ -eq / m² BVO		191 kg / m² BVO	Nieuw 65% Recycklaat 3% Hergebruikt 0% Biobased 32%	66%	40
Hurks	Da Vinci Green	PMC 3	129,5 m²	0,349 € / m² BVO / jaar	136 kg CO ₂ -eq / m² BVO		141 kg / m² BVO	Nieuw 72% Recycklaat 3% Hergebruikt 0% Biobased 25%	60%	42
Janssen de Jong Bouw	ModuFair	PMC 4	145,8 m²	0,338 € / m² BVO / jaar	134 kg CO ₂ -eq / m² BVO		22 kg / m² BVO	Nieuw 86% Recycklaat 12% Hergebruikt 0% Biobased 2%	45%	44
MorgenWonen	MorgenWonen	PMC 5	165,2 m²	0,455 € / m² BVO / jaar	197 kg CO ₂ -eq / m² BVO		19 kg / m² BVO	Nieuw 94% Recycklaat 3% Hergebruikt 0% Biobased 3%	70%	46
Plegt-Vos	Compact Wonen in Hout	PMC 3	153,0 m²	0,286 € / m² BVO / jaar	118 kg CO ₂ -eq / m² BVO		200 kg / m² BVO	Nieuw 63% Recycklaat 4% Hergebruikt 0% Biobased 33%	53%	48
PUYCK – Van der Heijden bouwbedrijf b.v.	De Gloriuswoning	PMC 1-5	134,5 m²	0,351 € / m² BVO / jaar	175 kg CO ₂ -eq / m² BVO		65 kg / m² BVO	Nieuw 85% Recycklaat 9% Hergebruikt 3% Biobased 3%	59%	50
PUYCK – Van der Heijden bouwbedrijf b.v.	De Gloriuswoning	PMC 1-5	134,5 m²	0,318 € / m² BVO / jaar	148 kg CO ₂ -eq / m² BVO		207 kg / m² BVO	Nieuw 71% Recycklaat 1% Hergebruikt 4% Biobased 24%	58%	52
Startblock	Startblock Roots hellend	PMC 1, 2 & 12	72,0 m²	0,428 € / m² BVO / jaar	138 kg CO ₂ -eq / m² BVO		266 kg / m² BVO	Nieuw 38% Recycklaat 2% Hergebruikt 0% Biobased 60%	94%	54
Tala	Nerf	PMC 3	66,2 m²	0,339 € / m² BVO / jaar	173 kg CO ₂ -eq / m² BVO		414 kg / m² BVO	Nieuw 14% Recycklaat 7% Hergebruikt 0% Biobased 79%	90%	56
Tala	Noest	PMC 4	98,2 m²	0,293 € / m² BVO / jaar	141 kg CO ₂ -eq / m² BVO		307 kg / m² BVO	Nieuw 18% Recycklaat 6% Hergebruikt 0% Biobased 76%	89%	58
Tala	Flex	PMC 13	52,2 m²	0,495 € / m² BVO / jaar	209 kg CO ₂ -eq / m² BVO		375 kg / m² BVO	Nieuw 19% Recycklaat 12% Hergebruikt 0% Biobased 69%	91%	60
TBI	beterBASIShuis	PMC 3	84,7 m²	0,388 € / m² BVO / jaar	197 kg CO ₂ -eq / m² BVO		31 kg / m² BVO	Nieuw 86% Recycklaat 12% Hergebruikt 0% Biobased 2%	45%	62
Ter Steege Bouw Vastgoed	Leef!WEL	PMC 4	136,1 m²	0,379 € / m² BVO / jaar	187 kg CO ₂ -eq / m² BVO		13 kg / m² BVO	Nieuw 98% Recycklaat 0% Hergebruikt 1% Biobased 1%	38%	64
Van de Klok	BaseHome	PMC 2	120,5 m²	0,399 € / m² BVO / jaar	196 kg CO ₂ -eq / m² BVO		19 kg / m² BVO	Nieuw 95% Recycklaat 3% Hergebruikt 0% Biobased 2%	39%	66



Eengezinswoningen

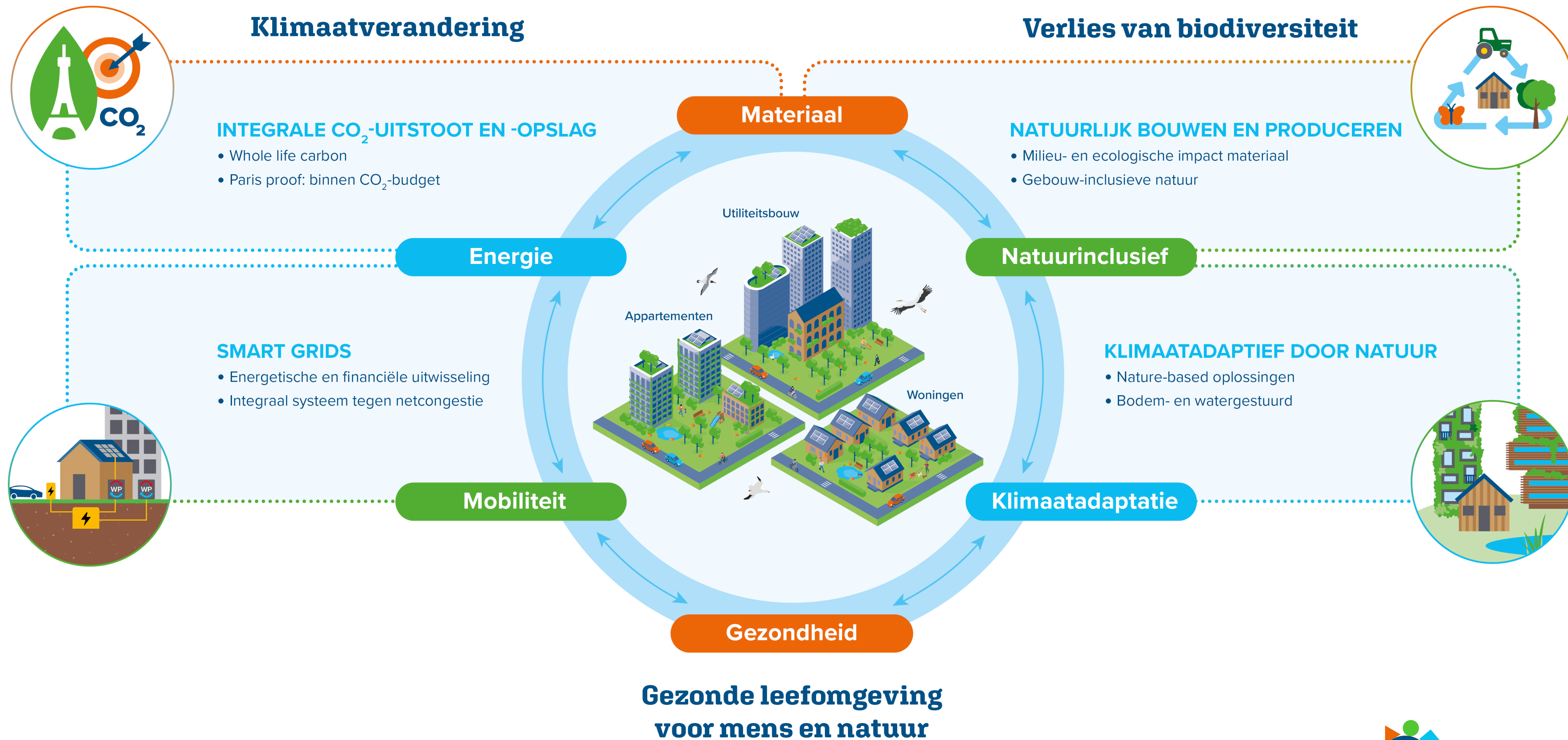
Bedrijfsnaam	Naam concept	PMC	BVO	MPG	Materiaalgebonden CO ₂ -uitstoot	Materiaalgebonden CO ₂ -opslag	Materiaalgebruik	Losmaakbaarheid	Pagina
Van de Klok	BaseHome	PMC 3	155,0 m ²	0,463 € / m ² BVO / jaar	190 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	15 kg / m ² BVO	Nieuw 96% Recycalaat 3% Hergebruikt 0% Biobased 1%	48%	68
Van Goeden Huizen	Van Goeden Huizen	PMC 2	74,8 m ²	0,453 € / m ² BVO / jaar	137 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	134 kg / m ² BVO	Nieuw 55% Recycalaat 7% Hergebruikt 0% Biobased 38%	86%	70
Waal	WoonSlim	PMC 3	121,8 m ²	0,388 € / m ² BVO / jaar	169 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	31 kg / m ² BVO	Nieuw 93% Recycalaat 5% Hergebruikt 0% Biobased 2%	38%	72
Woonpioniers	Haybarn	PMC 2	121,2 m ²	0,534 € / m ² BVO / jaar	170 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	84 kg / m ² BVO	Nieuw 90% Recycalaat 1% Hergebruikt 0% Biobased 9%	63%	74



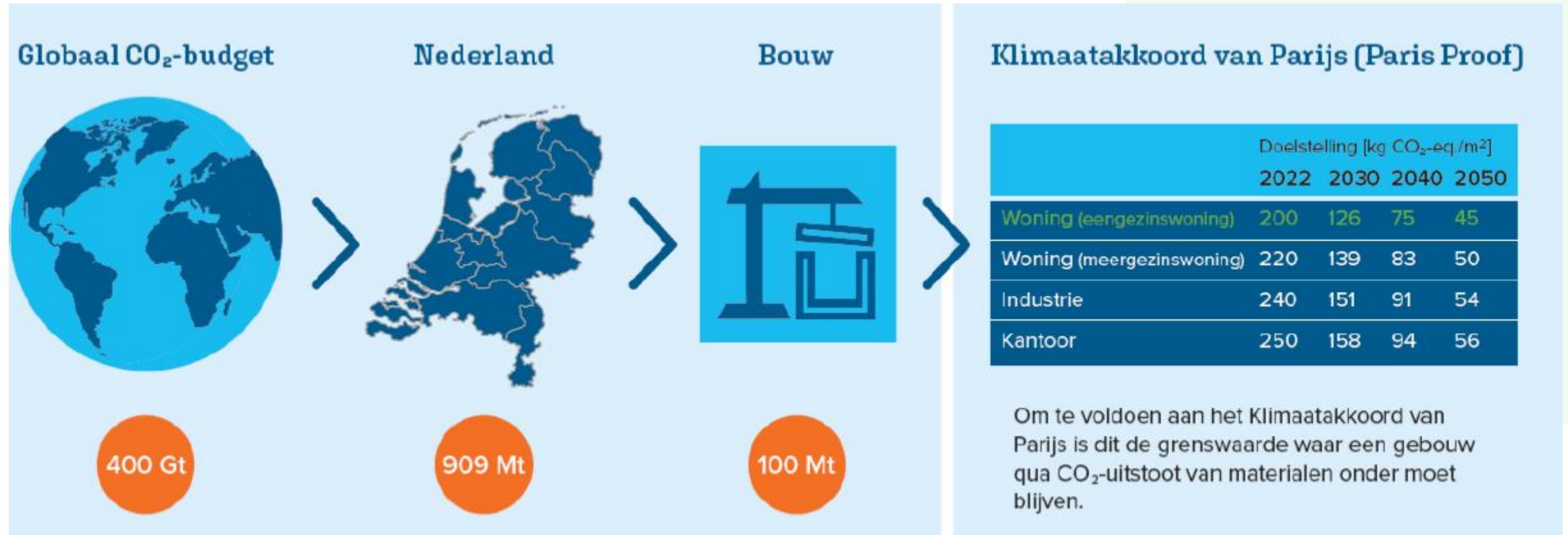
Meergezinswoningen

Bedrijfsnaam	Naam concept	PMC	BVO	MPG	Materiaalgebonden CO ₂ -uitstoot	Materiaalgebonden CO ₂ -opslag	Materiaalgebruik	Losmaakbaarheid	Pagina
Barli	Barli Base	PMC 13	647,0 m ²	0,684 € / m ² BVO / jaar	268 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	92 kg / m ² BVO	Nieuw 81% Recycalaat 6% Hergebruikt 0% Biobased 13%	76%	78
Bouwnovum	Sheltr	PMC 6 & 7	842,1 m ²	0,648 € / m ² BVO / jaar	213 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	274 kg / m ² BVO	Nieuw 27% Recycalaat 6% Hergebruikt 0% Biobased 67%	80%	80
Daiwa	Daiwa	PMC 11, 12 & 13	5.825,0 m ²	0,584 € / m ² BVO / jaar	207 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	34 kg / m ² BVO	Nieuw 79% Recycalaat 15% Hergebruikt 0% Biobased 6%	81%	82
Draisma	Draisma houtbouwsysteem	PMC 6 & 7	2.314,0 m ²	0,391 € / m ² BVO / jaar	177 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	135 kg / m ² BVO	Nieuw 72% Recycalaat 4% Hergebruikt 0% Biobased 24%	73%	84
Ekowood Houses	Ekowood Houses Galerij	PMC 7 (LLB)	1.407,0 m ²	0,435 € / m ² BVO / jaar	196 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	220 kg / m ² BVO	Nieuw 79% Recycalaat 1% Hergebruikt 0% Biobased 20%	65%	86
Elk® groep BV	elk® TransformEER	PMC 6 & 7	200,2 m ²	0,595 € / m ² BVO / jaar	196 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	205 kg / m ² BVO	Nieuw 36% Recycalaat 7% Hergebruikt 0% Biobased 57%	84%	88
Finch	Finch Buildings	PMC 6, 8 & 9	5.516,0 m ²	0,648 € / m ² BVO / jaar	230 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	152 kg / m ² BVO	Nieuw 82% Recycalaat 4% Hergebruikt 0% Biobased 14%	69%	90
geWOONhout	geWOONhout	PMC 7 & 8	6.535,1 m ²	0,598 € / m ² BVO / jaar	293 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	345 kg / m ² BVO	Nieuw 49% Recycalaat 2% Hergebruikt 0% Biobased 49%	77%	92
Heddes Bouw & Ontwikkeling / Ursem Modulaire Bouwsystemen	IDS woonmodule	PMC 8	4.036,9 m ²	0,498 € / m ² BVO / jaar	231 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	106 kg / m ² BVO	Nieuw 87% Recycalaat 3% Hergebruikt 0% Biobased 10%	65%	94
The New Makers	HoutenThuis	PMC 11	482,4 m ²	0,676 € / m ² BVO / jaar	238 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	367 kg / m ² BVO	Nieuw 29% Recycalaat 8% Hergebruikt 0% Biobased 63%	76%	96
Thimo365	Thimo365	PMC 13	1.282,4 m ²	0,600 € / m ² BVO / jaar	216 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	138 kg / m ² BVO	Nieuw 52% Recycalaat 11% Hergebruikt 0% Biobased 37%	87%	98
Van de Klok	Wonivo	PMC 6 & 7	2.336,0 m ²	0,617 € / m ² BVO / jaar	334 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	10 kg / m ² BVO	Nieuw 95% Recycalaat 5% Hergebruikt 0% Biobased 0%	31%	100
VDL De Meeuw	VDL De Meeuw - Wonen	PMC 11, 12 & 13	1.425,0 m ²	0,441 € / m ² BVO / jaar	163 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	125 kg / m ² BVO	Nieuw 60% Recycalaat 13% Hergebruikt 0% Biobased 27%	88%	102
Waal	Meerhout	PMC 8	7.970,0 m ²	0,545 € / m ² BVO / jaar	261 kg CO ₂ -eq / m ² BVO	186 kg / m ² BVO	Nieuw 76% Recycalaat 12% Hergebruikt 0% Biobased 12%	49%	104

Waarom?

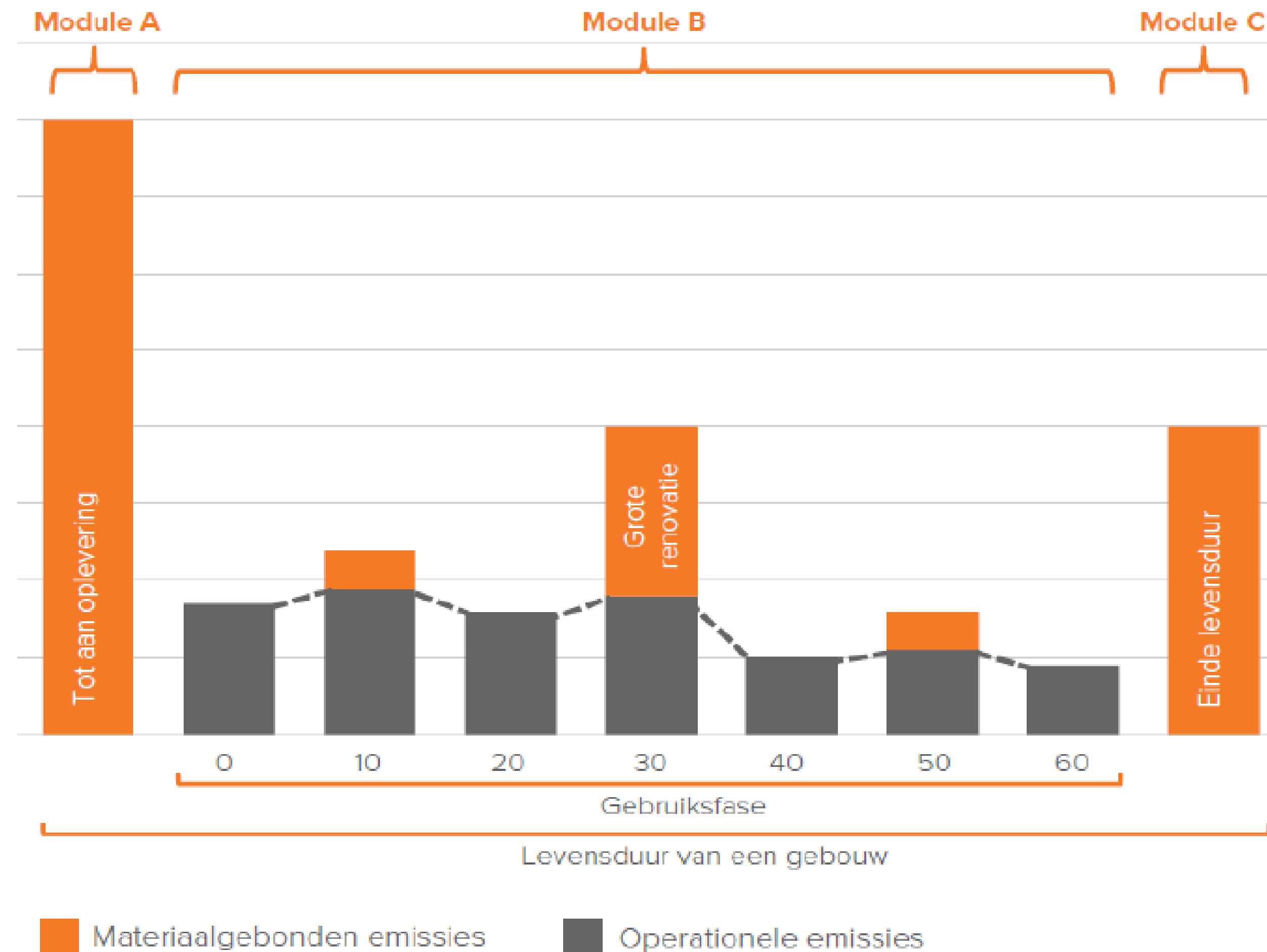


CO2 budget

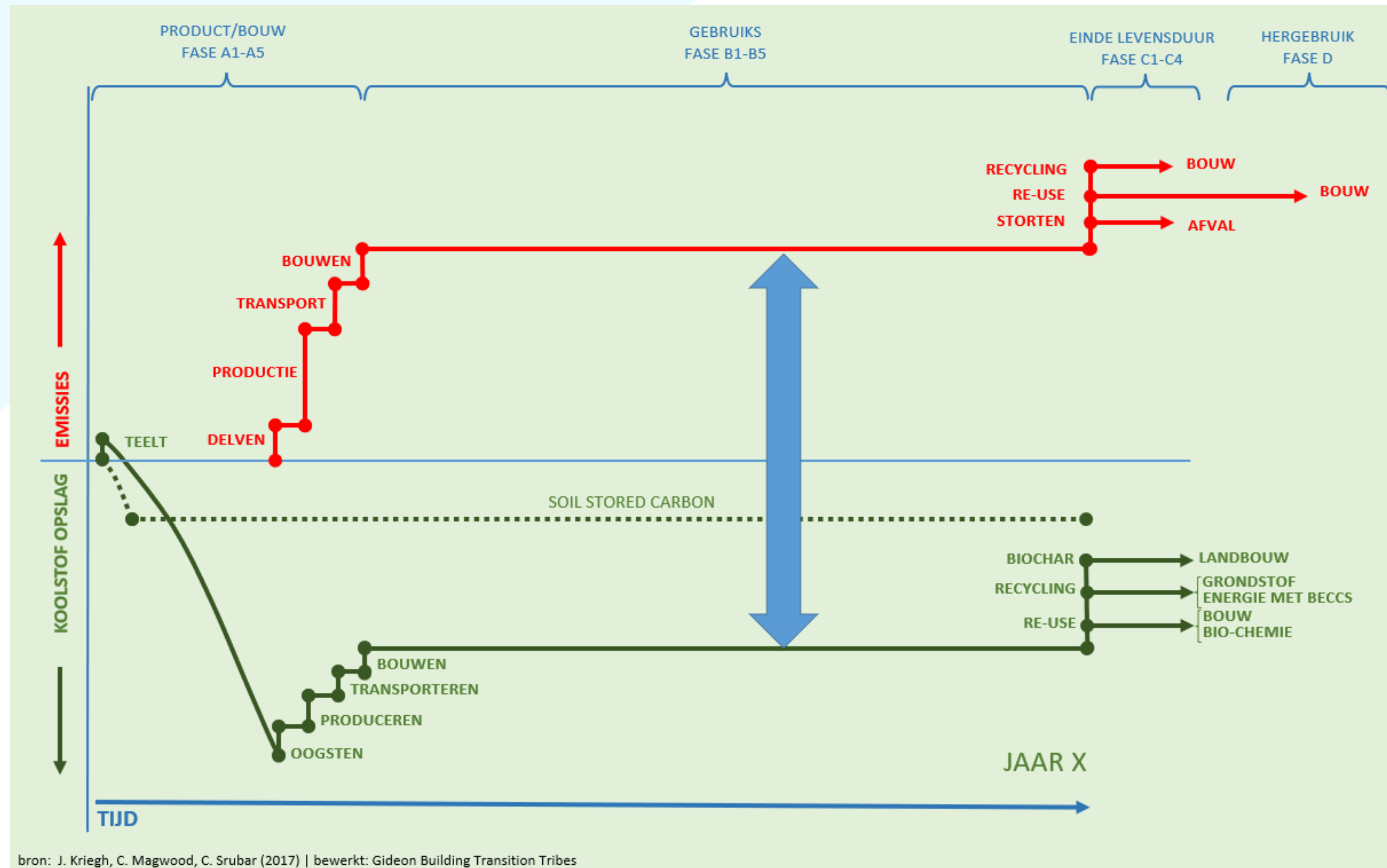


- Zonder reductie → budget Nederland binnen **5 jaar** op

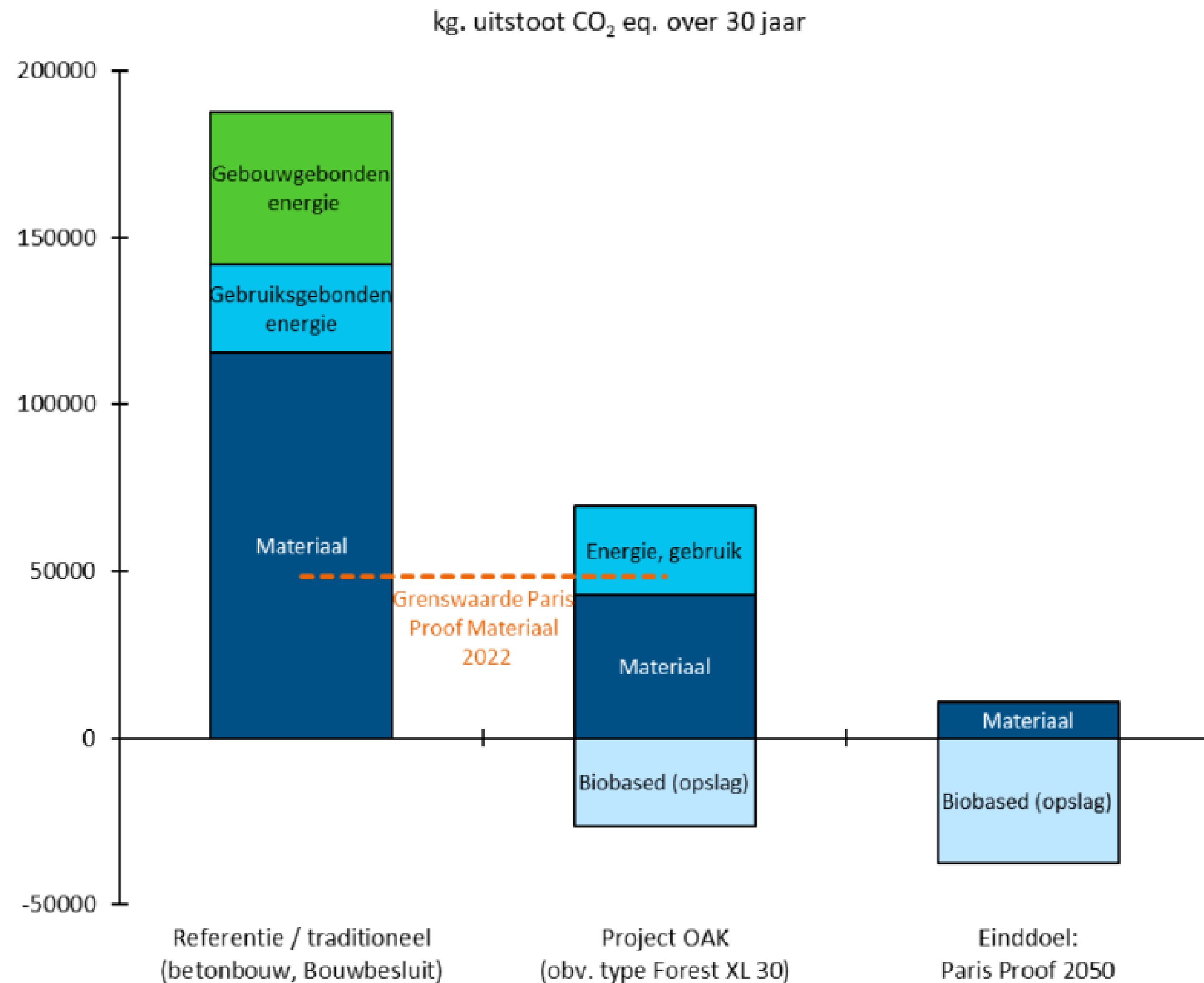
CO2 emissies gebouwde omgeving



CO2 emissies en uitstoot traditioneel vs. biobased

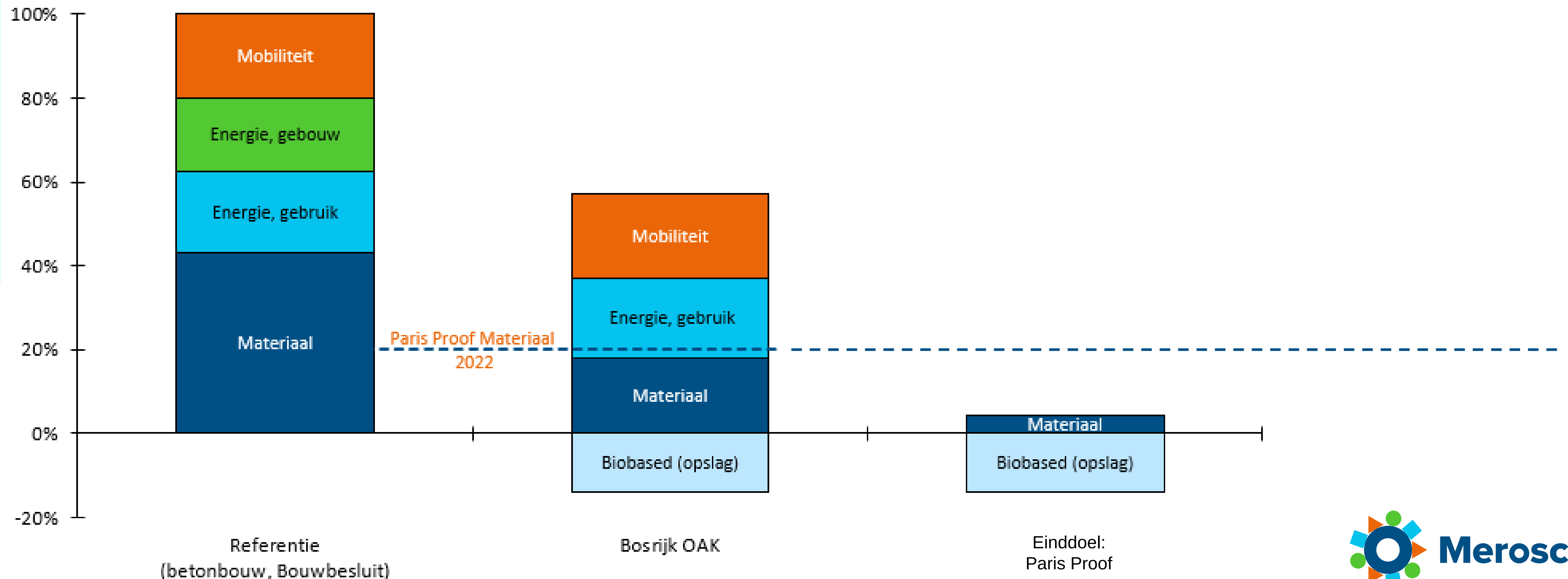


CO2 rekenen



CO₂-rekenen met integrale CO₂-benadering

CO₂-uitstoot over 30 jaar



De belofte van biobased bouwen:

1. C(O₂) opslag in gebouwen (CSC = €'s)
2. Verdringing van CO₂-intensieve materialen
3. Nieuw verdienmodel boeren en dus minder Stikstof
4. Verdringing emissie door intensieve veeteelt
5. Makkelijk te industrialiseren = snelheid + prijseffect
6. Betere arbeidsomstandigheden op de bouwplaats
7. Gezonder wonen, werken en leren
8. Versterking lokale economie
9. Alternatief stikstof- en pesticiden afhankelijke monocultuur
10. Herstel biodiversiteit

Hoe biobased bouwen?

Cat.	Verbetermaatregel	Δ MPG - BNR 24 [€/m² BVO]	Δ PPI - BNR 24 [CO ₂ eq/m² GO]	Δ MPG - BNR 76 [€/m² BVO]	Δ PPI - BNR 76 [CO ₂ eq/m² GO]
3	Huidig: regulier baksteenmetselwerk	0,039	38,233	0,042	40,461
1	Platowood vuren gevelpaneel	-0,035	-36,556	-0,039	-39,089
1	Pirrouet steen LF-S (komt nog in NMD)	-0,031	-33,826	-0,034	-36,232
1	Clickbrick Andalucia, Wienerberger	-0,031	-10,803	-0,033	-11,433
3	Europees naaldhout, wax impregnatie; duurzame bosbouw	-0,028	-30,422	-0,030	-32,194
2	Baksteenstrips gezaagd cementgebonden mortel	-0,027	-31,188	-0,029	-33,005
2	Ecobrick (70mm dik)	-0,012	-11,470	-0,013	-12,138



Koopwoning | 135 m² | 95% biobased | 90 ton CO₂ opslag | 50 ton CO₂-verdringing



HOUT – VLAS – HOUTWOL – BAMBOE –
BIOCOMPOSITET
NUL OP DE METER + 10% = energiepositief

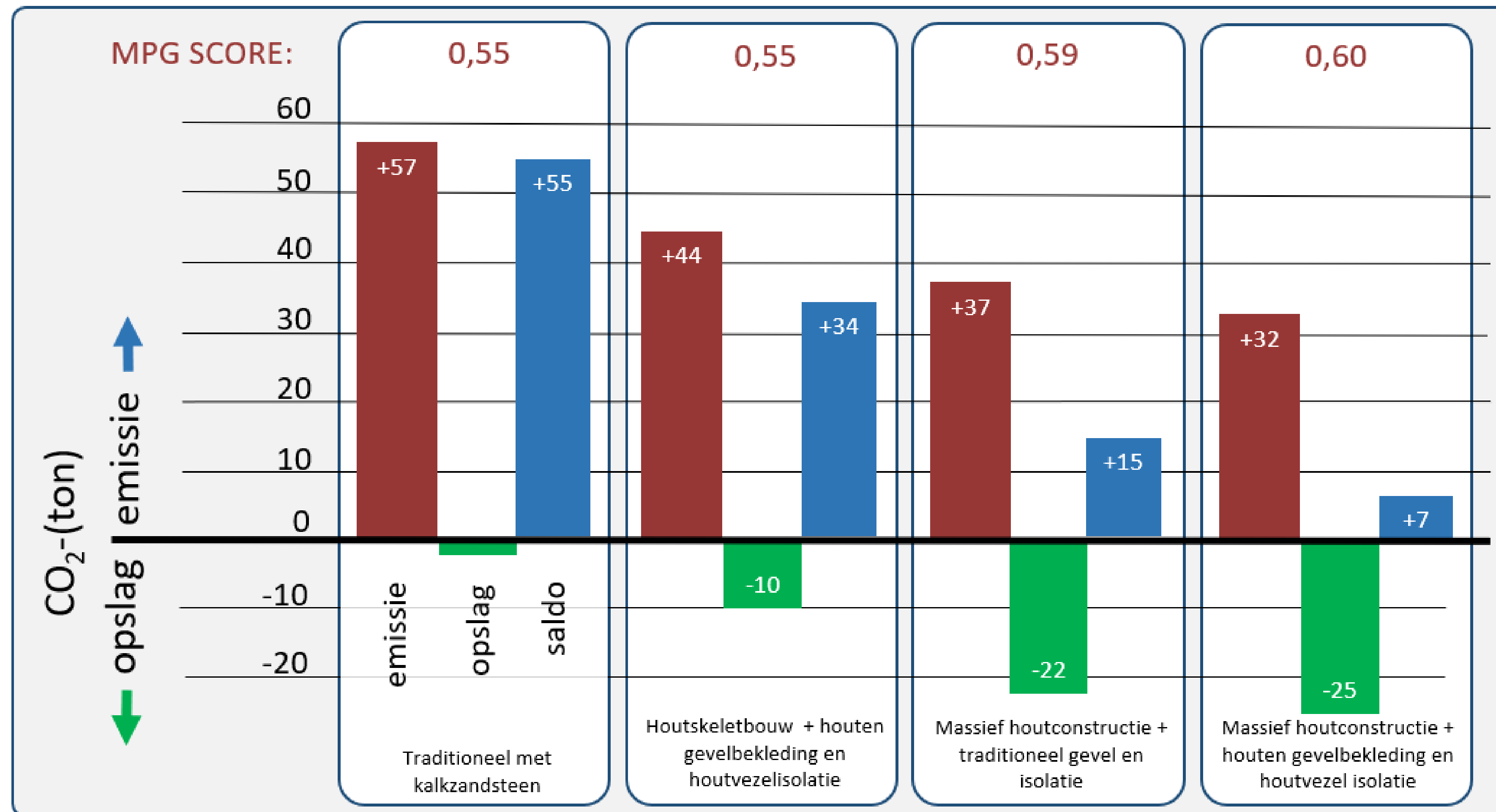


Koopwoning | 140 m² | 91% biobased | 82 ton CO₂ opslag | 50 ton CO₂-verdringing

Rekenen aan impact biobased bouwen

- MPG
- CO2 opslag
- GWP
- Losmaakbaarheid
- BCI
- Massa%
- Volume%

Bouwconcepten



Conceptwoning VORM-bouw doorgerekend met vier materiaal varianten.



“Een stedelijke wand die het binnengebied beschermt tegen het geluid en de plek direct haar eigen identiteit geeft!”

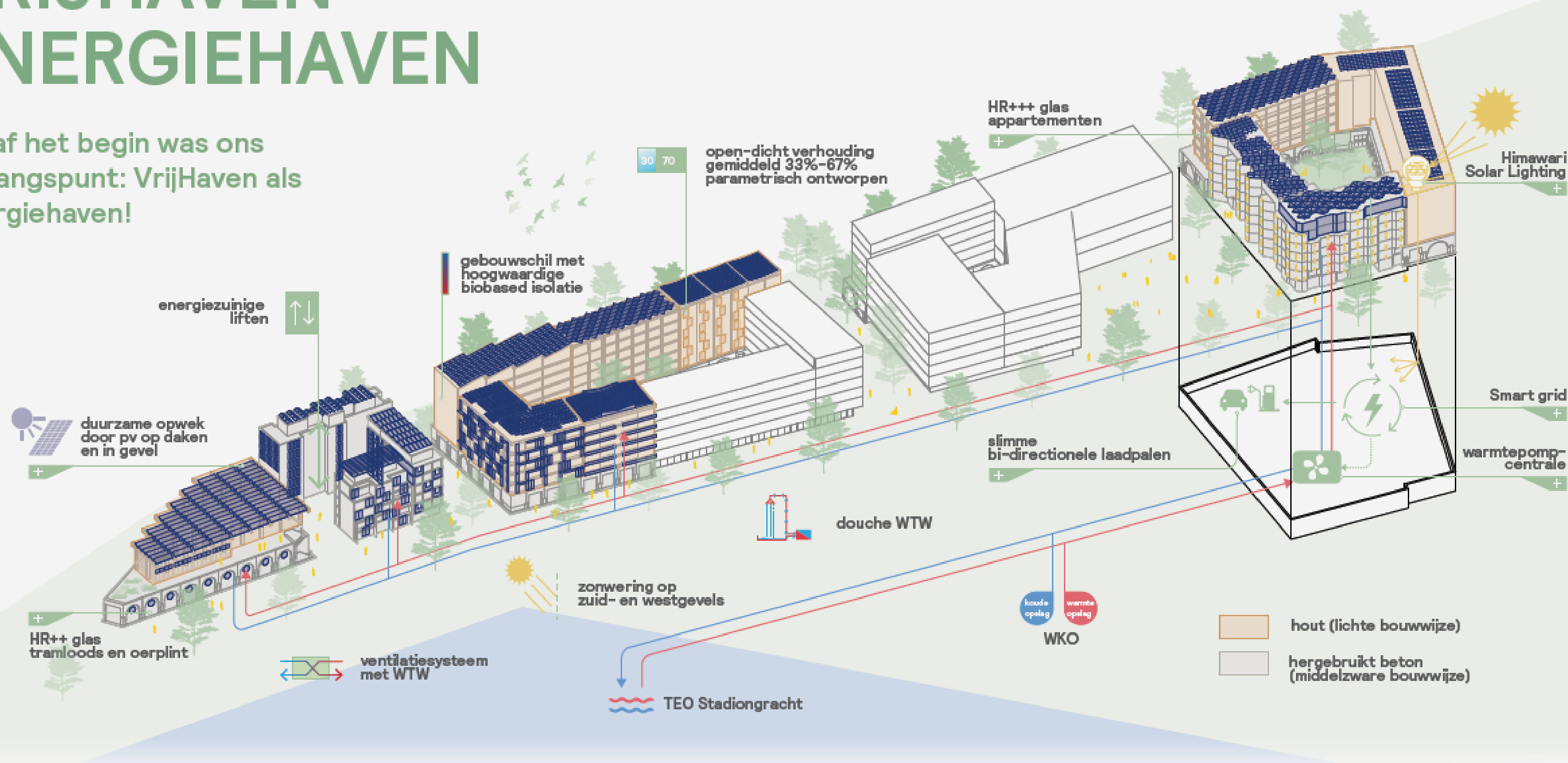
Gebouwkenmerken							
		C	A1	A3	B	D3	D2
Type gebouw		Appartementen SH	Appartementen	Appartementen	Appartementen	Grondgebonden woningen	Grondgebonden woningen
Aantal bouwlagen		5 - 6	13	6	7		
Concept		Kolommen en balken + CLT		HSB + CLT kern	HSB + CLT kern + droge dekvloer	HSB	HSB
Scores							
MPG (incl. installaties en volledige fundering)		0,508	0,417	0,383	0,306	0,348	0,269
GWP (A1-A3)		250,45	138,07	132,05	108,1	130,62	98,28
Massa % nieuw		89%	42%	58%	43%	56%	48%
Massa % biobased		2%	29%	25%	39%	15%	18%
Massa % circulair		9%	29%	17%	18%	29%	34%
Fundering							
Draagconstructie	Grondaanvulling	Hergebruikt zand	Hergebruikt zand	Hergebruikt zand	Hergebruikt zand	Hergebruikt zand	Hergebruikt zand
	Funderingspalen	Prefab betonpaal hol	Prefab betonpaal hol	Prefab betonpaal hol	Prefab betonpaal hol	Prefab betonpaal hol	Prefab betonpaal hol
	Fundering	Urban Mining Concrete 50	Urban Mining Concrete 50	Urban Mining Concrete 50	Urban Mining Concrete 50	Urban Mining Concrete 50	Urban Mining Concrete 50
Vloeren	Draagconstructie	Kalkzandsteen	Balken en kolommen CLT	CLT	CLT	HSB	HSB
	Woningscheidende wanden	Kalkzandsteen	CLT + HSB voorzetwanden	CLT + HSB voorzetwanden	CLT + HSB voorzetwanden	HSB wanden	HSB wanden
	Binnenblad	HSB	HSB	HSB	HSB	HSB wanden	HSB wanden
	Stabiliteitswand/kern	kalkzandsteen	Urban Mining Concrete 50	CLT	CLT	-	-
	Balken en kolommen		CLT	-	-	-	-
Gevel	Begane grondvloer	Kanaalplaat	Kanaalplaat	Kanaalplaat	Kanaalplaat	Kanaalplaat en/of cassettevloer	Kanaalplaat en/of cassettevloer
	Vloerisolatie	EPS	EPS	EPS	EPS	(Gerecyclede) EPS	(Gerecyclede) EPS
	Dekvloer	Anhydriet	Anhydriet	Anhydriet	Anhydriet	Anydriet	Anhydriet
	Verdiepingsvloer	Breedplaat	CLT	CLT	CLT	HSB	HSB
	Druk/massa laag	Betonmortel	afgedankte massa in HSB vloer	afgedankte massa in HSB vloer	afgedankte massa in HSB vloer	afgedankte massa in HSB vloer	afgedankte massa in HSB vloer
Dak	Dekvloer	Anhydriet zwevend	Anhydriet zwevend	Anhydriet zwevend	Gipsezelplaat op isovlas isolatie	Gipsezelplaat op isovlas isolatie	Gipsezelplaat op isovlas isolatie
	Balkonvloer deklaag	Bitumen met betontegels	Citumen met betontegels	Citumen met betontegels	Citumen met betontegels	-	-
	Plafondafwerking	Spuitwerk	Laklaag CLT	Laklaag CLT	Laklaag CLT	Multiplex	Multiplex
Inbouw	Isolatie	Houtvezel	Houtvezel	Houtvezel	Houtvezel	Houtvezel	Houtvezel
	Gevel afwerking	Vuren plaat	Vuren plaat	Vuren plaat	Vuren plaat	Pirrouet stenen/metselwerk 50/50	Vuren plaat
	Brandwering	vezelcementplaat	vezelcementplaat	vezelcementplaat	vezelcementplaat		vezelcementplaat
	Kozijnen	Climate Proof /Trebbe circulair kozijn	Climate Proof /Trebbe circulair kozijn	Climate Proof /Trebbe circulair kozijn	Climate Proof /Trebbe circulair kozijn	Climate Proof /Trebbe circulair kozijn	Climate Proof /Trebbe circulair kozijn
	Glas	HR +++	HR +++	HR +++	Circulair glas; HR++	HR +++	Circulair glas; HR++
	Zonwering	Solidscreen	Solidscreen	Solidscreen	Solidscreen	Solidscreen	Solidscreen
	Buitendeuren	Massief hout	Massief hout	Massief hout	Massief hout	Massief hout	Massief hout
	Dakvloer	Breedplaat met opstort	CLT	CLT	CLT	HSB	HSB
	Dakisolatie	EPS	Houtvezel	Houtvezel	Houtvezel	Houtvezel	Houtvezel
	Dakafwerking	Bitumen	Citumen	Citumen	Citumen	Citumen	Citumen
	Plafondafwerking						
		Spuitwerk	Laklaag CLT	Laklaag CLT	Laklaag CLT	Multiplex	Multiplex
	Binnenwanden	HSB met houtvezel	HSB met houtvezel	HSB met houtvezel	HSB met houtvezel	HSB met houtvezel	HSB met houtvezel
	Voorzetwanden	HSB met houtvezel	HSB met houtvezel	HSB met houtvezel	HSB met houtvezel	HSB met houtvezel	HSB met houtvezel
	Wand afwerking	Gipskartonplaat 35% recyclaat	Gipskartonplaat 35% recyclaat	Gipskartonplaat 35% recyclaat	Gipskartonplaat 35% recyclaat	Gipskartonplaat 35% recyclaat	Gipskartonplaat 35% recyclaat
	Kozijnen	Europees vuren	Europees vuren	Europees vuren	Europees vuren	Europees vuren	Europees vuren
	Binnendeuren	Skantrae honinggraat (of vergelijkbaar)	Skantrae honinggraat (of vergelijkbaar)	Skantrae honinggraat (of vergelijkbaar)	Skantrae honinggraat (of vergelijkbaar)	Skantrae honinggraat (of vergelijkbaar)	Skantrae honinggraat (of vergelijkbaar)
	Trappen	Prefab beton	Prefab beton	Prefab beton	Prefab beton	Hout	Hout



Twaalf markante panden met een bijzonder daklandschap, passend bij de geschiedenis van het Havenstratterrein en de tramremise

VRIJHAVEN = ENERGIEHAVEN

Vanaf het begin was ons uitgangspunt: VrijHaven als energiehaven!



De maatregelen voor onze energetische gebouwen, efficiënte installaties en duurzame opwek zijn gebaseerd op de volgende speerpunten.

- **Extreem energiezuinig, gezond, energieleverend.** Met een **BENG 1 = 45,35 kWh/m²**, **BENG 2 = -32,19 kWh/m²** en **BENG 3 = 159,39%** is dat gelukt. De win-win: zeer gezonde gebouwen met lage energielasten.

- **In balans met ruimtelijke kwaliteit en architectuur.** Door integrale samenwerking van alle adviseurs creëerden we een ontwerp dat de Vrijhaven-identiteit heeft in architectuur, én dat de energieprestatie en gezondheid versterkt.
- **Parametrisch ontwerp voor verregaande optimalisatie.** Vrijhaven is parametrisch geanalyseerd en geoptimaliseerd langs de parameters voor de BENG-scores, voor ruimtelijke kwaliteit en architectuur en voor de impact op gezondheid.

- **Ontwikkeling van een integraal smart grid.** Dé toekomst van energievoorziening in onze steden. Met slimme aansturing van het warmte- en koudesysteem, de energievraag van de laadpalen, de energieopwekking van pv en energieopslag.

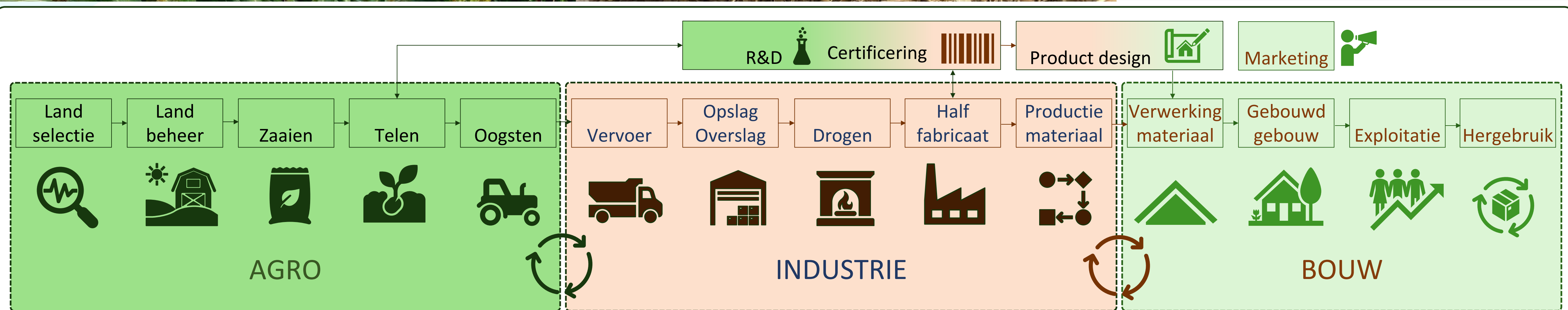
1. ENERGETISCHE GEBOUWMAATREGELEN

Op zoek naar het optimum tussen maximale BENG-scores en optimale ruimtelijke kwaliteit en daglichttoetreding, hebben

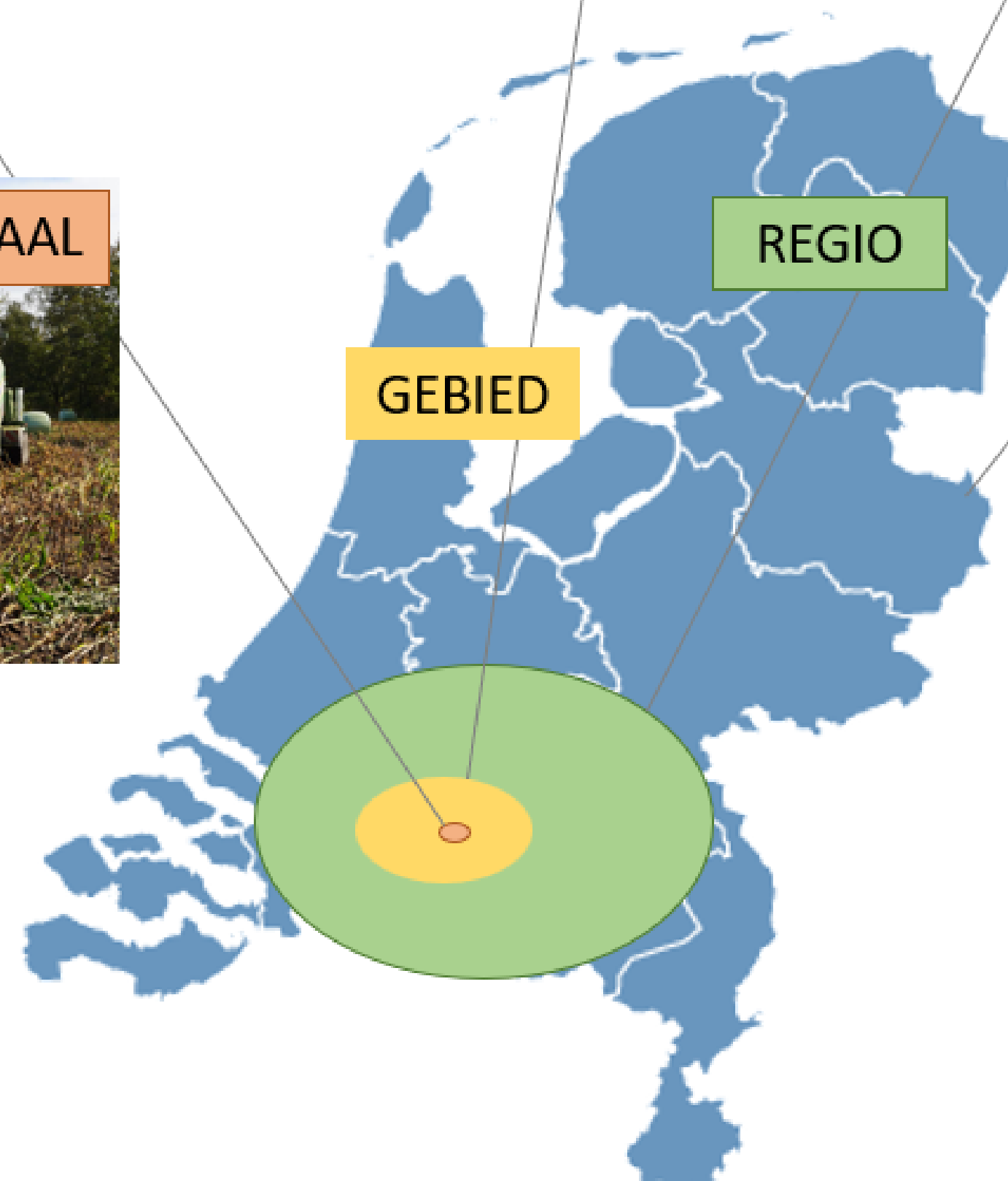
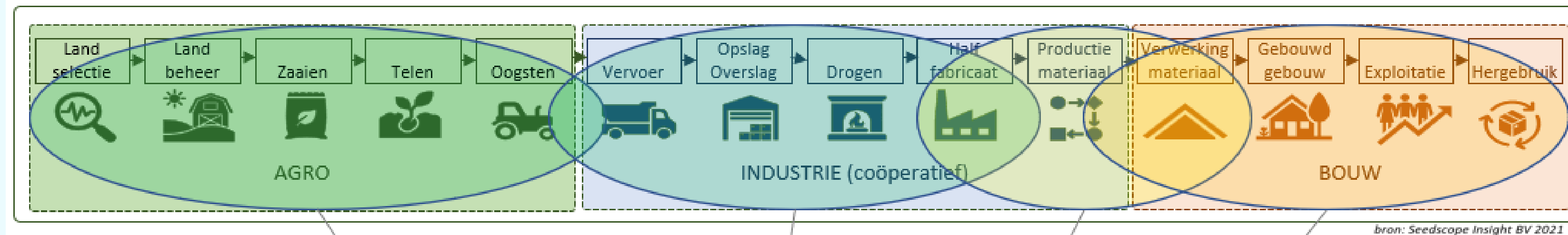
we per blok 3.891 parametrische berekeningen gemaakt. De volgende parameters bleken essentieel: (1) verhouding open-dicht in de gevel, (2) compactheid van gebouwen, (3) zonnepanelen. Deze maken echt het verschil voor het optimum in energieprestatie, milieuprestatie materiaal, gezondheid, ruimtelijke kwaliteit en architectuur. Hierop hebben we ons dan ook in eerste instantie gefocust met het ontwerp-team.

Gebouwtechnische maatregelen en efficiënte installaties	
Bouwkundige maatregelen	
Rc-waarde gevel	5,5
Rc-waarde dak	6,3
Rc-waarde vloer	3,7
U-waarde ramen	0,9 (HR+++)
Luchtdichtheid	0,15
Open-dichtverhouding	Gemiddeld 32,6/67,4 o.b.v. parametrisch ontwerp open = oppervlakte kozijn+glas++ paneel dicht = oppervlakte binnenkant buitenmuur tot binnenkant buitenmuur & bovenkant BG tot onderkant dak
Koudebruggen	Gemiddelde tussen geen koudebruggen en forfaitaire waarde
Bouwwijze	Combinatie van licht (houtbouw) en middelzwaar (hergebruikte kanaalplaatvloeren)
Installatietechnische maatregelen	
Ventilatiesysteem	Gebalanceerde warmteterugwinning (WTW) met CO ₂ -sturing
Verwarmingssysteem	Laag temperatuur (vloer)verwarming en -koeling
Douche WTW	Ja
Warmte-koude systeem	
WKO	Bodemwarmte en vrije koeling uit WKO m.b.v. doublet
Regeneratie	TEO of gelijkwaardig
Warmtepomp	Collectieve warmtepompcentrale
Afleversets	Per appartement
Duurzame opwek-installaties	
PV op dak	5.387 m² in totaal
PV in gevel	722,8 m² in totaal
Pv in puien	77 m² in totaal
Overige installaties	
Verlichting parkeergarage	Himawari Solar Lighting System
Liften	Energiezuinige liften

Van land naar pand



Lokale ketens



Voordelen industriële biobased woningbouw

Kwantitatief vergelijk traditioneel versus ver doorgevoerd industrieel		
	Traditionele woningbouw	Industriële woningbouw
Bouwtijd	120 bouwdagen	2 bouwdagen
Bouwverkeer	480 ritten per woning	6 ritten per woning
Transport materiaal	28 leveringen	3 leveringen
Kraan	45 uur	4 uur
Heistelling	6 uur	4 uur
Stikstof	100%	20%
Afval	18 kuub	1 kliko
Inzet personeel in uren	1200	300
MPG	0,8	0,5
CO2 uitstoot	25 ton CO2	-25 ton CO2 (biobased)
Opleverpunten	21	0

Overwegingen?

Q&A

Bedankt voor uw aandacht



[/Merosch](#)



[/company/merosch/](#)

[merosch.nl](#)

Zet koers naar morgen!